

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

LIONEL VALENSI

Première thèse :

MICROFOSSILES DES SILEX DU JURASSIQUE MOYEN

Deuxième thèse :

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

soutenues le 15 mai 1953 devant la Commission d'examen.

MM. PIVETEAU . . . *Président.*

JUNG }
LEHMAN } *Examineurs.*

DEFLANDRE. *Invité.*

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, RUE SERPENTE (VI^e)

1953



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552217_0010

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

LIONEL VALENSI

Première thèse :

MICROFOSSILES DES SILEX DU JURASSIQUE MOYEN

Deuxième thèse :

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

soutenues le 15 mai 1953 devant la Commission d'examen.

MM. PIVETEAU... *Président.*

JUNG... } *Examineurs.*
LEHMAN... }

DEFLANDRE... *Invité.*

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, RUE SERPENTE (VI^e)

1953

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

Doyen..... M. A. CHATELET.

PROFESSEURS

G. JULIA..... T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	KASTLER..... T	Physique.
A. DENJOY..... T	Théorie des fonctions.	CHATELET..... T	Arithmétique et théorie des nombres.
L. LUTAUD..... T	Géographie physique et Géologie dynamique.	EPHROSSI..... T	Génétique.
E. DARMOIS..... T	Enseignement de Phy- sique.	WURMSER..... T	Biologie physico-chi- mique.
Robert LÉVY... T	Physiologie comparée.	BAUER..... T	Chimie-Physique.
FOCH..... T	Mécanique physique et expérimentale.	RIVIÈRE..... T	Géologie (P. C. B.).
PAUTHENIER..... T	Électrotechnique géné- rale.	GAUTHIERET..... T	Biologie végétale (P. C. B.).
DE BROGLIE..... T	Théories physiques.	LUCAS..... T	Physique.
JOB..... T	Chimie générale.	A. THOMAS..... T	Évolution des êtres or- ganisés.
PRENANT..... T	Anatomie et Histologie comparées.	ARNULF..... T	Optique appliquée.
COMBES..... T	Physiologie végétale.	MAX MORAND... T	Physique.
GARNIER..... T	Géométrie supérieure.	SOLEILLET..... T	Physique.
PÈRES..... T	Mécanique des fluides et applications.	FORTIER..... T	Mécanique expérimen- tale des fluides.
LAUGIER..... T	Physiologie générale.	DANJON..... T	Astronomie.
TOUSSAINT..... T	Technique Aéronau- tique.	FROMAGET..... T	Chimie biologique.
M. CURIE..... T	Physique (P. C. B.).	LAPORTE..... T	Physique générale et Radioactivité.
G. RIBAUD..... T	Hautes températures.	JANET..... T	Mathématiques gé- nérales.
CHAZY..... T	Mécanique analytique et Mécanique céleste.	PETIT..... T	Biologie maritime.
CHROZE..... T	Physique théorique et Physique céleste.	QUENEY..... T	Météorologie et dyna- mique atmosphérique.
DUPONT..... T	Théories chimiques.	GALLIEN..... T	Biologie animale (P. C. B.).
VALIRON..... T	Calcul différentiel et Cal- cul intégral.	EICHHORN..... T	Biologie végétale (P. C. B.).
BARRABÉ..... T	Géologie structurale et Géologie appliquée.	DE CUGNAC..... T	Biologie végétale (P. C. B.).
G. DARMOIS..... T	Calcul des probabilités et Physique mathéma- tique.	M ^{lle} CAUCHOIS... T	Chimie-Physique.
J. BOURCART... T	Géographie physique et Géologie dynamique.	THELLIER..... T	Physique du Globe
AUREL..... T	Chimie biologique.	AUDUBERT..... T	Électrochimie.
M ^{lle} JOLIOT-CURIE T	Physique générale et Radioactivité.	L'HÉRIETIER... T	Génétique.
PLANTEFOL..... T	Botanique.	GRIVET..... T	Radio-électricité.
CABANNES..... T	Recherches physiques.	PONCIN..... T	Mécanique des fluides.
GRASSÉ..... T	Évolution des êtres or- ganisés.	THIRY..... T	Mécanique appliquée.
PRÉVOST..... T	Chimie organique.	DUBREIL..... T	Mathématiques gé- nérales.
BOULIGAND..... T	Application de l'analyse à la géométrie.	QUELET..... T	Chimie (P. C. B.).
CHAUDRON..... T	Chimie appliquée.	CAGNIARD..... T	Géophysique appliquée
WYART..... T	Minéralogie.	CHAMPETIER... T	Chimie appliquée.
TEISSIER..... T	Zoologie.	CUVILLIER..... T	Géologie structurale et Géologie appliquée.
MANGENOT..... T	Biologie végétale.	JUNG..... T	Pétrographie.
P. AUGER..... T	Physique quantique et relativité.	TRILLAT..... T	Physique (P. C. B.).
MONNIER..... T	Physiologie générale.	WIEMANN..... T	Chimie (P. C. B.).
PIVETEAU..... T	Géologie.	JACQUINOT..... T	Physique (P. C. B.)
ROCARD..... T	Physique.	VASSY..... T	Physique de l'atmosph.
H. CARTAN..... T	Mathématiques (E.N. Supérieure).	DESTOUCHES... T	Théories physiques.
SCHAEFFER..... T	Physiologie des fonc- tions.	M. PRUVOST... T	Géologie.
LAFITTE..... T	Chimie générale.	AMIEL..... T	Chimie (P. C. B.).
FAVARD..... T	Mécanique générale.	HOCART..... T	Minéralogie.
COULOMB..... T	Physique du Globe.	MACHEBOEUF... T	Microbiologie.
M ^{lle} COUSIN..... T	Biologie animale (P. C. B.)	J.-P. MATHIEU.. T	Physique (P. C. B.).
CHRÉTIEN..... T	Chimie minérale.	COUTEAUX..... T	Biologie animale (P. C. B.).
P. DRACH..... T	Zoologie.	MAY..... T	Biologie animale (P. C. B.).
		CHOQUET..... T	Calcul différentiel.
		FELDMANN..... T	Biologie (P. C. B.).
		GUINIER..... T	Physique (P. C. B.).
		JOST..... T	Biologie (P. C. B.).

Secrétaire..... CH. MONIER.



MICROFOSSILES DES SILEX DU JURASSIQUE MOYEN

REMARQUES PÉTROGRAPHIQUES

AVANT-PROPOS

L'idée initiale de ce travail m'a été suggérée par M. le Doyen E. PATTE, Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers, et je lui en exprime ici mes plus vifs sentiments de gratitude.

La récolte des silex sur le terrain, au cours des vacances des années 1946, 1948 et 1949, m'a été rendue aisée grâce aux indications très précises que m'ont fournies M. le Doyen A. BIGOT pour la Normandie, M. le Professeur CIRY pour la Bourgogne, M. J. ROUIRE pour les Causses et M. MAUBEUGE pour la Lorraine, je les remercie tous bien vivement.

Je dois une reconnaissance tout à fait particulière à M. G. DEFLANDRE, Directeur du Laboratoire de Micropaléontologie de l'École Pratique des Hautes Études ; il n'a pas hésité à employer un temps précieux pour m'initier à la recherche et à la détermination des microorganismes, il a été pour moi le guide le plus compétent et le plus complaisant dans l'étude souvent ardue d'un monde qui m'était entièrement inconnu. C'est grâce à lui que j'ai pu mener ce travail à bien et c'est lui qui s'est chargé de la tâche ingrate de critiquer mon manuscrit.

M. SIGAL, Ingénieur à l'Institut français du Pétrole, a regardé les Foraminifères de mes silex et confirmé ou rectifié mes déterminations.

M. PIVÉTEAU, Professeur de Paléontologie à la Sorbonne, a toujours témoigné un très vif intérêt pour mes travaux. Il a bien voulu se charger de rédiger le rapport sur ma thèse et en présider le jury.

M. G. LUCAS, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences d'Alger, a plusieurs fois examiné mes coupes minces et m'a donné de précieuses indications pour leur étude.

M. J. JUNG, Professeur de Pétrographie à la Sorbonne, m'a aimablement conseillé pour la rédaction de la partie pétrographique.

M. Ch. JACOB, Professeur de Géologie à la Sorbonne et membre de l'Institut, qui m'a initié à la Géologie et M. ROUBAULT, Directeur de l'École nationale supérieure de Géologie et de Prospection minière, m'ont aidé de leurs avis toujours judicieux. Que tous ceux qui ont contribué à me faciliter ce travail trouvent ici le témoignage de ma reconnaissance.

PREMIÈRE PARTIE

MICROFOSSILES DU SILEX DU JURASSIQUE MOYEN

INTRODUCTION

Mon intention, en commençant ce travail, était de rechercher si les silex du Jurassique moyen renfermaient des microorganismes caractéristiques et s'il était possible de les dater grâce à ces microorganismes ; c'est ainsi que j'y ai découvert tout un ensemble d'espèces souvent nouvelles et nettement différentes de celles que G. Deflandre a décrites dans l'Oxfordien, le Silurien ou le Crétacé. Ces résultats sont très prometteurs ; il conviendra cependant d'attendre que les espèces du Lias et du Jurassique supérieur soient mieux connues pour les confirmer ; mais je pense que, dès à présent, les microorganismes peuvent et doivent être utilisés pour distinguer les silex crétacés et jurassiques. Ils abondent dans certains silex, dont presque chaque éclat même très petit est fossilifère et la détermination des plus typiques d'entre eux présente peu de difficulté même pour un non-spécialiste ; loin de constituer uniquement une simple curiosité paléontologique, ils sont certainement destinés à devenir d'un usage aussi courant que les Foraminifères ; déjà ils auraient servi à établir des synchronismes dans des couches pétrolifères d'Amérique du Sud et, en l'absence d'autres fossiles, ils rendront les plus grands services pour la détermination de l'âge des couches qui les contiennent.

Mes recherches ont débuté dans le Poitou et je me suis aperçu que les silex du Bathonien inférieur d'Airvault et des environs de Poitiers, à 50 km de distance, renfermaient les mêmes espèces. Espérant démontrer que la présence de ces espèces était générale et caractéristique, j'ai poursuivi mes investigations en Normandie, où G. Deflandre [1947 b] avait déjà trouvé une série de microfossiles (dans les silex bajociens des carrières au S de Bois Halbout) et où J. Mercier [1938] avait signalé la présence de Péridiniens ; j'y ai moi-même retrouvé un grand nombre d'espèces identiques à celles du Poitou, dans des silex encore plus riches en microfossiles.

Encouragé par ces résultats, j'ai ramassé un peu partout des silex du Jurassique moyen et je les ai examinés, malheureusement aucun d'entre eux ou peu s'en faut ne m'a fourni d'Hystriosphères.

Il m'a semblé que cette absence d'organismes était tantôt liée au faciès, tantôt uniquement due au hasard.

Dans le premier cas, les silex contiennent des spicules de Spongiaires très abondants : spicules de chair globuleux et spicules de squelette, ainsi que du quartz détritique. Ils s'éloignent des silex fossilifères typiques par une série d'autres particularités : cassure mate et dépourvue d'éclat, aspect parfois lité, faces de cassure planes et non conchoïdales, aspect esquilleux. Ces silex paraissent vraiment stériles et je crois qu'il y a peu de chances d'y découvrir des microorganismes.

Dans le deuxième cas l'aspect du silex peut être absolument identique à celui d'un silex fossilifère, le rappeler d'assez près ou n'en différer que par quelques détails. L'examen microscopique révèle soit une texture plus grossière et plus serrée, soit un fond sphérolithique très transparent et très cristallin, soit encore un fond très réduit, masqué par des impuretés diverses, fortement teinté de jaune foncé ou parsemé de petits grains noirs charbonneux, isolés ou parfois agglomérés en amas ou en taches. Ces grains pourraient provenir de la décomposition des matières organiques contenues dans le silex.

Dans le but d'orienter les recherches ultérieures, j'ai pensé qu'il était bon de dresser une liste des gisements à silex stériles ou très pauvres. M'étant moins attardé sur ces silex que sur les autres, j'en ai certainement exploré un volume moins important par échantillon, mais le grand nombre d'échantillons examinés donne cependant une certaine valeur aux résultats obtenus.

A. SILEX AALÉNIENS SUPÉRIEURS ET BAJOCIENS INFÉRIEURS. — 1. *Dans le Poitou*, les silex noirâtres de l'Aalénien supérieur renferment souvent de nombreux spicules et du quartz détritique, aussi ne sont-ils qu'exceptionnellement fossilifères : à Airvault (carrière du Pont-de-Vernay), à Béruges et à la Bournigale. Ils sont stériles à Airvault (carrière de la cimenterie) et à Croutelle.

Les silex du Bajocien inférieur de Lussac-les-Châteaux sont pauvres en organismes (une vingtaine pour 50 mm³).

Dans les localités suivantes (énumérées par ordre alphabétique), il est difficile de séparer l'Aalénien du Bajocien et les silex se sont montrés dépourvus d'Hystrichosphères : Chiré-en-Montreuil, région de Gençay, carrières des fours à chaux près de Goux (sauf un seul silex assez riche), Latillé, Lhonnaizé, Marigny, Marnay, Puits de Bert, rive gauche de la Gartempe de Saulzgé à Montmorillon, Sommières.

2. *En Normandie*, les silex aaléniens de la plage située devant la falaise des Hachettes entre Ste-Honorine-des-Perthes et Port-en-Bessin sont également stériles ; ils présentent la même structure que ceux du même âge en Poitou ; sans cortex, ils sont d'une couleur gris clair légèrement bleutée avec de nombreux points foncés et de petites plages claires de contour elliptique.

B. SILEX BAJOCIENS ET BATHONIENS. — 1. *Dans le Poitou*, je n'ai pas trouvé d'Hystrichosphères dans les silex des localités suivantes : Ayron, silex gris à points rouges de faciès absolument identique à celui des silex fossilifères ; Bois-Frémin, silex noir luisant à cortex ; mêmes silex de la partie inférieure de la coupe de Charbonneau ; vallée de la Dive à l'W de Couhé-Vérac, où un seul silex ne m'a fourni qu'un seul microfossile (silex gris à points foncés) ; Nemageon ; Usson-du-Poitou ; silex rubanés de la Tour-aux-Cognons recueillis en place et qui ne renferment que des doublures chitineuses de loges de Foraminifères de couleur jaunâtre.

2. *En Bourgogne*, les accidents siliceux du Bajocien et du Bathonien offrent un faciès très différent de celui des silex typiques.

Ceux du Bajocien sont gris avec des taches blanches, je ne les ai jamais vus en place et ne les ai ramassés que dans les champs, à Agey, à la gare de Malain et surtout sur le plateau entre Vitteaux et Beurisot un peu au S des Granges-de-Vesvres ; dans ce dernier gisement, les nodules assez abondants sont riches en spicules de Spongiaires.

Ceux du Bathonien sont blancs, blanc grisâtre ou gris, avec un épais cortex ; leur structure est cryptocristalline. J'en ai ramassé à Bure-les-Templiers, dans une carrière à Mosson et sur la rive droite de l'Ouche à 5 km en aval de Dijon.

3. *Dans le Charollais*, je n'ai trouvé de silex que dans les champs et dans les murs, certains

d'entre eux sont à tous points de vue assez voisins des silex fossilifères ; jusqu'ici ils ne m'ont fourni que des Foraminifères, mais je crois que l'on pourrait y rencontrer d'autres microorganismes.

4. *Dans les Causses*, les nodules siliceux sont assez fréquents. Les plus typiques sont ceux du Bajocien du Pont-de-Cantobre ; ils sont constitués d'une partie corticale, jaunâtre et assez épaisse et d'une partie centrale, bleuâtre et litée, avec une alternance de petits lits, clairs et foncés ; le microscope et même la loupe y décèlent une grande abondance de spicules (Pl. XVI, fig. 9). Ces mêmes silex se retrouvent sur la R. N. 591 entre le Pont-de-Cantobre et Millau, ainsi que sur la R. N. 99 entre St-Rome-de-Cernon et la Cavalerie à environ 7 km à l'E de St-Rome ; des accidents en apparence analogues, mais altérés et grisâtres ou même blancs, dont je n'ai pas examiné la structure en plaque mince, se retrouvent à Cornus, à 3 km au N de Sauveterre et à Balsièges près de Mende.

Les nodules bajociens du Viala du Pas-de-Jaux sont oolithiques, ceux de St-Dalmazy et de Masegros à l'E de Séverac-le-Château sont remarquables par leur richesse en Bryozoaires. Aucun des nodules examinés n'a fourni de microorganismes.

5. *Dans le détroit de Rodez*, le Bajocien de Bertholène, sur la R. N. 595 à 1 km à l'E du village, au passage à niveau de la ligne de chemin de fer, ainsi que celui de Montrozier contiennent des silex gris homogènes à cortex peu développé, dont l'aspect général macroscopique et microscopique rappelle celui des silex fossilifères ; la matière organique y est abondante et un échantillon de Bertholène m'a fourni 3 *Micrhystridium* : 1 reste indéterminable et 2 *M. inconspicuum* DEFL. ainsi que d'abondants Foraminifères. Une exploration plus poussée conduirait peut-être à quelques résultats.

A Muret-le-Château, sur le chemin de la Goudalie, des silex de faciès assez semblable contiennent des Foraminifères paraissant très voisins, et j'ai l'impression qu'ils pourraient également renfermer des Hystrichosphères.

6. *En Lorraine*, j'ai ramassé des silex dans le Bajocien de Pierre-la-Treiche et dans celui de la gare de Briey ; à Pierre-la-Treiche il s'agit d'une roche grise à cassure esquilleuse finement litée avec un cortex. Le quartz détritique y est très abondant et l'on voit de nombreux granules noirs, dont certains fossilisent les tests de Foraminifères qui sont relativement fréquents. Je n'ai pas l'impression que ces silex puissent être fossilifères.

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS

Stratigraphie.

L'établissement d'une stratigraphie détaillée et minutieuse des couches à silex fossilifères du Poitou et de Normandie, fondée sur une concordance rigoureuse avec les zones d'Ammonites, m'a paru pour l'instant à peu près impossible. En effet dans les deux régions, les lieux où j'ai ramassé le plus de silex fossilifères, c'est-à-dire les environs immédiats de Poitiers d'une part, les carrières des environs de Bois-Halbout et de Croisilles d'autre part, sont constituées de calcaires à peu près dépourvus de fossiles macroscopiques et particulièrement de fossiles caractéristiques ; leur âge n'a donc pu être déterminé qu'approximativement.

Dans les environs de Poitiers, les couches à silex sont de faciès assez uniforme sur une même verticale. Aucune particularité lithologique ne permet d'y pratiquer de coupures, sinon la présence des bancs de silex, dont il s'agit justement de déterminer l'âge ; ces couches sans fossiles passent latéralement dans la bordure S et SW du seuil du Poitou à des couches fossilifères et c'est ainsi qu'elles ont pu être datées. Toutefois il faut tenir compte que des variations de faciès assez considérables peuvent se produire, comme par exemple à Lussac-les-Châteaux dans la vallée de la Vienne.

Si les calcaires à silex en bancs durs constituent les escarpements caractéristiques des vallées du seuil du Poitou, de Poitiers à Confolens et de Ruffec à Saint-Maixent, rien ne prouve qu'ils soient partout synchrones ; au contraire différents indices me portent à croire que les bancs de silex occupent des hauteurs différentes suivant les localités où on les observe ; les affleurements sont toujours discontinus dans une même vallée et masqués par des dépôts de surface, tertiaires ou quaternaires, d'une vallée à l'autre ; dans ces conditions, il me semble difficile d'affirmer en l'absence de fossiles caractéristiques qu'une formation est exactement contemporaine d'une autre.

J'avais espéré résoudre la question en constituant, grâce aux microorganismes des silex, une échelle stratigraphique, niveau par niveau : deux silex provenant du même niveau et ramassés dans deux carrières adjacentes à Croisilles se sont révélés identiques par leurs microorganismes. Le niveau à Péri diniens de Moulinet paraît se retrouver à 1 km à l'W de ce village, au bord du chemin qui suit le cours de l'Auxance. Un même Péri dinien, celui de la Pl. III, fig. 8, est présent à la fois dans les rochers du Porteau et l'escalier des Dunes. Certaines formes d'Hystrichosphères m'avaient paru à la fois assez caractéristiques et étroitement localisées ; toutefois la plus extrême prudence est de rigueur. L'absence d'un organisme ne permet aucune conclusion positive, étant donnée la quantité minime de silex exploré et la répartition capricieuse du microplancton. Je ne puis pour l'instant que communiquer dans le tableau (p. 75) et à la fin de la description de chaque espèce les résultats de mes investigations, puis attendre que des recherches ultérieures viennent confirmer ce que j'ai observé sur la répartition verticale des espèces rencontrées et que je ne saurais considérer comme absolument définitif.

Certaines espèces comme *Micrhystridium bigoti* et *Hystrichosphaeridium deflandrei* sont très

caractéristiques : elles existent à la fois dans les silex normands et poitevins, et ne ressemblent à aucune autre espèce décrite jusqu'ici ; malheureusement on peut les rencontrer sur 10 à 30 m d'extension verticale, c'est-à-dire sur l'ensemble du Bathonien et une partie du Bajocien. D'autres espèces se cantonnent plutôt dans le Bajocien ou le Bathonien ; je pense que dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut dépasser la distinction de ces deux étages et qu'il faut en général considérer les organismes décrits comme appartenant au Jurassique moyen.

SÉRIE STRATIGRAPHIQUE DES COUCHES A SILEX DU POITOU. — D'après J. Welsch [1903], la série des calcaires à silex des environs immédiats de Poitiers, là où les silex se sont révélés particulièrement riches, comprend les termes suivants :

- B. 15 m de calcaires gris jaunâtre avec des rognons de silex noirâtres, parfois énormes, contiennent les fossiles de la zone à *Harpoceras murchisonae*. Ils correspondent donc à l'Aalénien supérieur, ces calcaires existent à Croutelle, La Bournigale, Iteuil et Béruges ; leurs silex sont sans microfossiles, à quelques exceptions près.
- C. 8 m de calcaires sans silex affleurant au bas des escarpements de la Boivre, autour de la gare de Poitiers, de Pont-Achard à Maillochon et à la Cassette. Ce sont des calcaires grenus, sublamellaires à nombreuses cassures spathiques, ils sont constitués de débris, produits ultimes de la trituration des parties squelettiques des organismes et, de ce fait, ils ne renferment aucun fossile. Ils correspondent à la zone à *Harpoceras concavum* et à la zone à *Sonninia sowerbyi*, c'est-à-dire au sommet de l'Aalénien et à la base du Bajocien.
- D. 8 m de calcaires à silex sans fossiles qui correspondraient à la zone à *Coeloceras blagdeni*, au moins à Valence en Couhé, à une quarantaine de kilomètres au S de Poitiers, où ils renferment des silex à entroques (Pl. XII, fig. 7).
- E. 15 à 25 m de calcaires sans silex à nombreuses petites cassures spathiques et pseudoolithiques formant la base des escarpements du Clain de Saint-Benoît à Poitiers. A l'Ermitage, près des restes de l'un des arcs de l'aqueduc romain de Parigny, une petite carrière à moellons ouverte dans ces calcaires a donné *Parkinsonia parkinsonii* var. *raricostata* S. BUCKM. et *Perisphinctes martiusi* Sow., des Bivalves et de nombreux Gastéropodes à l'état de moule. Ces calcaires correspondraient au sommet du Bajocien.
- F. 20 m de calcaires à silex couronnent les escarpements du Clain et de la Boivre, ils correspondent au Bathonien et ne renferment guère de fossiles sauf des fragments de *Perisphinctes pictoria*. Ils contiennent des silex très nombreux et quelquefois très gros, que l'on rencontre le long des voies d'accès aux casernes des Dunes, en haut de la montée de la Roche et des rochers du Porteau, au Moulin-Apparent et entre Lessart et Clotet à environ 5 km au N de Poitiers, où ils disparaissent définitivement sous le Callovien.

La succession des assises à silex que j'ai pu observer et celle qui est indiquée sur la carte géologique diffèrent par quelques détails de celle qui vient d'être décrite. En effet je n'ai vu qu'à Mouchedune et à Quinçay les 20 m de calcaires à silex du Bathonien reposer sur des calcaires sans silex. Partout ailleurs où j'ai relevé des coupes verticales complètes (rochers du Porteau, Lessart et Flée), j'ai constaté qu'il y avait 35 m de calcaires à silex sous le Callovien. Au S de Poitiers, une trentaine de mètres de calcaires sans silex les séparent des calcaires à silex B ; toutefois il semble que ces calcaires sans silex contiennent au Pont-la-Varenne et à Nouaillé quelques nodules de silex foncés à Foraminifères qui correspondraient aux calcaires à silex D. A Quinçay, ces mêmes calcaires à silex D affleurent dans le fond de la vallée sur quelques mètres d'épaisseur sans que leur base soit visible ; une dizaine de mètres de calcaires sans silex les séparent des calcaires à silex supérieurs. Suivant les points considérés, les faciès à silex se trouvent donc à des niveaux différents.

Dans les 35 m de calcaires à silex supérieurs, situés immédiatement sous le Callovien, on distingue de bas en haut (coupe des rochers du Porteau et de Lessart) :

1. Une dizaine de mètres de calcaires avec des cordons de nodules alignés, distants verticalement de 80 cm à 1,50 m (Pl. XII, fig. 10 et Pl. XV, fig. 12), entre ces cordons se trouvent des nodules isolés, parfois concentrés



Fig. 1. — Carte des gisements de silex des environs de Poitiers (les chiffres de rappel vont en augmentant du N au S; entre parenthèses : les coordonnées Lambert).

1 : Charbonneau (436.650-184.275); 2 : Vouillé (433.850-184.275); 3 et 4 : Moulinet (3 : 441.780-182.800; 4 : 442.520-182.764, silex à Périndiens); 5 : Quincay (439.344-180.780); 6 à 8 : Lessart (6 : 448.500-181.362; 7 : 448.150-181.190; 8 : 448.250-180.800); 9 : rochers du Porteau (446.960-179.800); 10 : chemin des Gallois (447.720-178.660); 11 : chemin de la Ceuille aigue (448.200-178.084); 12 : escalier des Dunes (448.130-177.590); 13 : Beruges; 14 : pont de la Varenne (446.050-175.540); 15 : carrière de l'Ermitage (445.630-175.160); 16 : Mouchedune (448.720-173.900); 17 : Petit Saint-Benoît (route de Gençay) (447.730-174.200); 18 : Flée (449.070-173.050); 19 : Crouelle (442.090-172.810); 20 : La Bourdigale; 21 : Nouaillé.

Gisements de la région d'Airvault. Route d'Availles à Irais (413.000-209.590); carrière au N d'Airvault (410.750-206.400); Marnes (418.100-210.500); tranchée du chemin de fer (412.350-205.700); carrière du pont de Vernay (411.300-205.050).

sur une hauteur de 1 m où la roche en est criblée ; à la partie supérieure de la carrière de l'Ermitage, quelques nodules de silex isolés doivent appartenir à la base de ces calcaires, qui seraient du Bajocien supérieur (présence de *Parkinsonia parkinsonii*).

2. Une dizaine de mètres de calcaires où les nodules deviennent plus rares, plus isolés et souvent difficiles à voir parce qu'ils forment des alignements s'étagant de 2 en 2 m et que, dans chaque alignement, chaque nodule est séparé du nodule voisin par une distance qui varie de 20 à 90 cm et plus ; entre ces alignements on aperçoit toujours quelques nodules isolés et très dispersés, la densité générale de ces nodules est toujours plus faible que dans les assises supérieures et inférieures, ce qui justifie l'exploitation de ces couches pour la construction.

3. Une quinzaine de mètres de calcaires (Calcaires F du Bathonien) où les rognons deviennent plus gros et plus denses ; parfois ils sont subordonnés à un calcaire noduleux et contiennent des *Gonyaulax cornigerum* nov. sp. comme à Moulinet ; ils finissent par constituer sur une épaisseur de 4 à 5 m des cordons distants de 30 à 40 cm et, localement, quelques lits épais tout à fait caractéristiques ; je n'ai jamais pu voir la totalité de ces assises, car leur sommet est masqué soit par des dépôts de surface, soit par des brèches de pente, mais j'ai pu constater la présence d'au moins une dizaine de niveaux de silex. Ces silex sont parmi les plus riches en microfossiles ; bruns à points rouges, ils sont caractérisés par la prédominance de *Michrhystridium bigoti* DEFL. associé à *Hystrichosphaeridium deflandrei* VAL. On les trouve à Lessart, à Mouchedune, à Poitiers même, dans le chemin des Gallois et à Charbonneau. Ils se situent en général à une dizaine de mètres sous le Callovien dont les calcaires crayeux, en petites plaquettes ou en moellons, contenant souvent *Reineckia anceps*, constituent le meilleur repère stratigraphique de toute la région.

J'ai retrouvé la même succession à Flée où la partie terminale n'est pas visible, à Moulinet où seule cette partie existe, à Quinçay où l'on voit la base seule et à Mouchedune où la série semble moins épaisse.

Le Poitou m'a encore fourni des silex fossilifères dans la région d'Airvault (D. S.) et de Lussac-les-Châteaux (Vienne).

Le niveau B (zone à *Harpoceras murchisonae* de l'Aalénien supérieur) est remarquablement constant dans tout le détroit du Poitou.

A Airvault, il est représenté par 8 à 10 m de calcaires à silex noirâtres alignés, bien visibles dans la grande carrière de la cimenterie et dans une autre petite carrière près du Pont de Vernay, où ils ont fourni quelques *Michrhystridium inconspicuum* DEFL.

Le Bajocien débute par un calcaire à oolithes blanches, plus ou moins abondantes ; la base de ce calcaire m'a fourni dans une ancienne carrière au N d'Airvault un silex noir translucide de faciès tout à fait particulier rappelant celui des silex crétacés. Un calcaire jaune grenu termine le Bajocien.

Le Bathonien inférieur est représenté par des calcaires grenus, blanc grisâtre, à silex très abondants et bien visibles dans la tranchée du chemin de fer d'Airvault à Moncontour sous le passage supérieur de la R. N. 725, où ils contiennent les mêmes microorganismes qu'à Lessart et à Mouchedune. D'autres silex du même âge ont été trouvés entre Irais et Availles-en-Thouarsais et dans un champ près de Marnes, où ils ont fourni des *Gonyaulax cornigerum* nov. sp. Des calcaires dolomitiques sans silex forment la partie supérieure du Bathonien.

Dans la région de Lussac-les-Châteaux et de Montmorillon, le niveau B (Aalénien supérieur) est toujours représenté par une dizaine de mètres de calcaires marneux et parfois sableux, jaunâtres en surface, bleuâtres en profondeur, avec de nombreux nodules de silex noirâtres, quelquefois gris bleu. D'abord petits et isolés, ils deviennent ensuite très gros et forment de véritables bancs continus, épais quelquefois de 40 à 60 cm ; ils n'ont guère fourni que des *Michrhystridium inconspicuum* DEFL. à Lussac ; par contre à Gouex, un silex tout à fait exceptionnel et particulièrement riche m'a en outre fourni *Michrhystridium bigoti* DEFL. Ce niveau est à cheval sur la zone à *Harpoceras murchisonae* et à *Harpoceras concavum* ; à Saultgé il comprend également la zone à *Sonninia sowerbyi*, c'est-à-dire la partie inférieure du Bajocien ; je pense qu'il doit en être de même à Gouex et dans la région de Lussac.

Ces couches sont surmontées, soit d'un calcaire gris (Gouex), soit d'un calcaire dolomitique sableux (Lussac) avec quelques silex.

Au sommet du Bajocien les faciès deviennent très variables : calcaires gris compacts, calcaires à entroques, calcaires saccharoïdes ou jaune chamois et les silex sont généralement absents ou rares.

Le Bathonien ne contient de silex que dans sa partie inférieure : ce sont les silex rubanés de la Tour-aux-Cognons subordonnés à un calcaire blanc crayeux. Ces calcaires furent autrefois exploités et un ancien carrier m'a donné un échantillon de silex qui s'est révélé très fossilifère, tandis que ceux que j'avais recueillis sur le terrain étaient tous stériles. L'ensemble des microorganismes de ce silex affecte une allure plutôt bajocienne que bathonienne et s'éloigne notablement des ensembles du Bathonien de Lessart ou d'Airvault par la prédominance de *Michrhystridium densispinum* et l'absence presque totale de *Michrhystridium bigoti* et d'*Hystrichosphaeridium deflandrei*, lequel n'est représenté que par deux exemplaires assez aberrants ; ces différences sont peut-être liées au faciès, mais les couches en question dont les macrofossiles caractéristiques ne sont que des Térébratules (*T. maxillata*) pourraient aussi bien appartenir à la partie supérieure du Bajocien.

SÉRIE STRATIGRAPHIQUE DES COUCHES A SILEX DE NORMANDIE. — La série des calcaires à silex de Normandie s'établit de la façon suivante [A. Bigot, 1942, p. 38 et suiv. et 1926] :

1. Dans le Bessin (Sainte-Honorine-des-Perthes) l'AALÉNIEN SUPÉRIEUR est constitué par des calcaires à silex dont le faciès rappelle celui des silex du même âge en Poitou, mais contrairement à ceux du Poitou ces silex ne m'ont pas du tout fourni de microfossiles.

2. Le BAJOCIEN ne contient pas de silex dans le Bessin. Dans le Cinglais (région de Bois-Halbout et de Croisilles), il est formé de calcaires tendres (oolithe blanche à *Parkinsonia parkinsonii*) avec rognons de silex, où il est difficile de séparer le Bathonien du Bajocien ; cependant A. Bigot, dans les renseignements qu'il m'a donnés et sur la carte, indique que les calcaires dont j'ai extrait des silex fossilifères sont bajociens. Ces silex comme ceux du Poitou contiennent *Michrhystridium densispinum* nov. sp. *M. fragile* DEFL. et *M. bigoti* DEFL., par contre *Hystrichosphaeridium deflandrei* VAL. y est très rare ; il est plus abondant dans un silex de l'argile de décalcification de la forêt du Cinglais qui est peut-être du Bathonien inférieur ; *Gonyaulax cladophora* DEFL. est très fréquent dans tous ces silex.

3. BATHONIEN. a) *Vésulien*. Aux environs de Caen (Bretteville-sur-Odon, Venoix et rive droite de l'Orne au S de Colombelles), les derniers bancs du calcaire de Caen contiennent des lits de silex soulignant leur stratification entrecroisée, ces silex ont fourni quelques microfossiles : surtout *M. bigoti* DEFL., quelques *Membranilarnax* et *Gonyaulax* et des Foraminifères.

b) *Bradfordien*. La base du Bradfordien contient dans le Bessin des petits lits de silex, bien visibles dans les tranchées creusées au sommet des falaises entre Longues et Port-en-Bessin, dans une carrière située à Longues et dans d'autres à l'E de Longues, toutes abandonnées et comblées. La distribution de ces silex est irrégulière dans le sens vertical comme dans le sens horizontal et leur présence semble liée au faciès des sables calcaires sans fossiles qui succèdent aux dépôts argileux du Vésulien. Ces silex sont un peu fossilifères et contiennent presque uniquement des *Michrhystridium bigoti* DEFL. avec quelques *Gonyaulax cornigerum* nov. sp.

Cette série normande se signale par la multiplicité de ses lacunes et de ses discontinuités. Le sommet des calcaires à silex de l'Aalénien supérieur est durci, fortement corrodé et accidenté de creux, les stratifications entrecroisées sont de règle dans le Bradfordien. Des accidents du même

ordre : surfaces érodées, taraudées par les Lithophages et sur lesquelles sont fixées des Huîtres, s'observent dans les couches à silex de Pierre-la-Treiche en Lorraine; ils sont en relation avec les ruptures d'équilibre dont L. Cayeux [1929, p. 572-574] signale la généralité dans la craie à silex. Cependant je n'ai pas vu d'exemples typiques de ces accidents dans le Poitou; certains alignements de silex suggèrent l'existence de stratifications obliques et je suppose que la disposition massive des calcaires a effacé toute trace de ces stratifications. M. Fournier signale dans la notice explicative de la feuille Bressuire l'existence de lacunes dans le Bathonien supérieur, mais J. Welsch [1903] ne les considère que comme des interruptions apparentes dues à la stérilité de certaines assises.

Technique d'étude.

La technique d'étude des silex est des plus simples et consiste à détacher de silex non altérés, fraîchement cassés et à arêtes vives, de petits éclats assez minces pour être facilement examinés par transparence au microscope. Cette technique, remise en honneur par W. Wetzel, a été perfectionnée et minutieusement décrite depuis l'obtention des éclats jusqu'à leur montage par G. Deflandre [1935]. A cet effet tout procédé de percussion ou d'écrasement est convenable.

On pourra tout d'abord recueillir les esquilles qui tombent des silex que l'on casse sur le terrain, surtout lorsqu'il s'avère très difficile de prélever de gros échantillons, par exemple dans des parois verticales d'anciennes carrières ou dans des rochers abrupts. En frappant doucement un silex avec un marteau léger et sur une arête limitant deux faces qui font entre elles un angle dièdre d'environ 70°, des esquilles de toutes dimensions se séparent de la face inférieure; après repérage de la région de frappe, les plus favorables, c'est-à-dire celles qui sont les plus minces, plates et larges, sont examinées dans une goutte de xylol déposée dans la concavité d'une lame, sous un grossissement de 100 à 200 diamètres; si elles se révèlent riches, les gros éclats sont fragmentés à leur tour, en les plaçant sur une surface plane et dure, en les maintenant entre les doigts et en les frappant sur la tranche avec un marteau ou un objet lourd; les plus gros pourront servir à la confection de lames épaisses.

Souvent, à un fort grossissement, lorsque l'objectif est près de la préparation, des vapeurs de xylol viennent obscurcir le champ; elles n'empêchent pas de voir si le silex est fossilifère, mais pour une recherche plus précise, il faut immerger les esquilles dans l'huile de paraffine ou tout autre liquide à immersion.

L'étude des microfossiles nécessite un repérage exact et requiert par conséquent le montage définitif des esquilles sur une lame de verre dans une goutte de baume du Canada, sans les recouvrir d'une lamelle, dont l'épaisseur pourrait rendre impossible l'observation avec un objectif à immersion d'un organisme éloigné de la surface; les esquilles trop épaisses ou présentant des aspérités gênantes seront usées par les méthodes classiques.

L'une des plus pratiques et des plus rapides est de les placer à la face inférieure d'un bouchon de liège fin et humide, auquel elles adhèrent et dans lequel elles s'incrustent et de les frotter sur une dalle de verre recouverte d'émeri ou de carborundum; il sera prudent de ne pas vouloir aller trop loin et d'exercer de fréquents contrôles au microscope, sans cette précaution on risquerait fort d'user l'organisme. L'avantage de cette méthode est de donner une plus grande transparence par usure des deux faces, son inconvénient est que le repérage de l'organisme est assez malaisé et que l'on perd à chaque fois un certain temps à le retrouver.

Au moment de la recherche et de l'examen des microorganismes, la surface de l'esquille sera mouillée avec un peu d'huile de paraffine ou de cèdre. Cette dernière ne doit pas séjourner trop longtemps, car elle finit par attaquer et ramollir le baume du Canada. J'ai employé pour cette recherche des grossissements de l'ordre de 50 diamètres pour les Périidiniens et de 150 à 200 diamètres pour les *Michystridium*. Les plus petites espèces ne peuvent souvent s'apercevoir qu'avec un objectif à immersion faible; leur découverte relève alors d'un hasard heureux ou de l'examen systématique d'une région présumée riche.

Les dessins ont été en général exécutés à un grossissement de 800 diamètres pour les gros organismes et de 1.400 pour les petits.

La méthode des éclats est celle qui m'a donné les meilleurs résultats ; elle permet d'apprécier assez rapidement et assez sûrement la richesse d'un silex ; il est toutefois utile et parfois nécessaire de la compléter par celle des lames épaisses ; ces lames sont plus épaisses que les lames habituelles (0,25 à 0,30 mm) et elles offrent un plus grand volume pour une surface égale, ce qui augmente les chances de rencontrer des microorganismes ; taillées dans une région reconnue comme riche, elles m'ont été précieuses dans le cas de silex opaques ; certaines d'entre elles m'ont fourni de beaux microfossiles, faciles à photographier et seules elles ont pu me renseigner sur la répartition de ces microfossiles. J'ai dressé un graphique de cette répartition de la manière suivante : le repéreur Maltwood, dont je me sers habituellement, est divisé en petits carrés microscopiques de 0,5 mm de côté par un système de coordonnées orthogonales. Chaque petit carré porte deux chiffres qui indiquent ses coordonnées ; par exemple le carré 40.10 correspond à l'abscisse 40 et à l'ordonnée 10. J'ai reporté ces coordonnées sur un papier quadrillé et ai ainsi obtenu un agrandissement du repéreur où chaque carré de ce dernier était exactement représenté par un carré du papier. Chaque organisme repéré a été placé dans le carré correspondant à ses coordonnées et j'ai pu établir de cette façon une véritable carte de la répartition des microfossiles. Ceux-ci se sont montrés rassemblés en amas ou en traînées parallèles séparées par des zones ayant jusqu'à 5 mm d'épaisseur et qui en sont très pauvres ou même absolument dépourvues ; l'orientation d'une plaque mince par rapport à ces zones détermine sa richesse : si son plan passe par une de ces zones, elle ne contiendra que peu ou pas d'organismes et cela même dans une région riche. Les éclats, intéressants des plans variés, échappent à cet inconvénient et reflètent plus exactement la richesse des silex.

Il est intéressant de signaler que de semblables traînées ont été décrites par M. Lejeune Carpentier [1937 b] dans une préparation d'Ehrenberg (silex danien de Delitzsch) ; cette préparation contient 80 coques d'Hystrichosphères pour une surface de moins de 2 mm de diamètre et une épaisseur de 0,5 mm, c'est-à-dire pour un volume total de 1,5 mm³ ; sa richesse est donc extraordinaire et bien supérieure à celle de tous les éclats et préparations que j'ai pu observer jusqu'ici. Ces traînées s'alignent dans un plan parallèle à la surface et s'enfoncent obliquement dans la profondeur ; elles diffèrent de celles que j'ai vues par le fait que les organismes se touchent et paraissent même associés entre eux ; leur orientation ne coïncide pas avec celle des spicules de Spongiaires, ce qui semble montrer qu'on ne peut l'attribuer uniquement à des actions mécaniques : courants de fond qui auraient entraîné les microorganismes [Wetzel, 1933, p. 58]. Comme certains planctontes actuels, les Hystrichosphères vivaient peut-être associées en cordons et en traînées et ce seraient les restes de ces associations qui se retrouveraient dans les silex. Dans une autre hypothèse, il s'agirait de coprolithes de mangeurs de plancton, où les coques indigestes et résistantes se seraient seules conservées.

Dans les silex jurassiques, les traînées seraient peut-être en relation avec une ébauche de stratification, fort nette dans certains silex. En tout cas la question mérite d'attirer l'attention des chercheurs et peut servir à préciser les conditions de genèse des silex.

Revue générale des organismes des silex jurassiques et de leurs modes de fossilisation.

Tous les embranchements d'Invertébrés à l'exception des Cœlentérés sont représentés dans les silex jurassiques à l'inverse des Vertébrés dont je n'ai rencontré aucun reste (les silex crétacés renferment des écailles de Poissons) ; on y trouve également des spores, des grains de pollen et des débris végétaux : débris d'Algues, de vaisseaux scalariformes de Ptéridophytes ou de Gymnospermes et de trachéides de Gymnospermes. Dans ces silex, comme dans ceux du Crétacé, la première place revient aux Protistes, en premier lieu aux Hystrichosphaeridés et aux Dinoflagellés,

accessoirement aux Foraminifères. Les Hystrichosphaeridés, dont la position systématique est imprécise, constituent à elles seules la presque totalité des organismes des silex jurassiques.

On pourrait s'attendre à ce que ces silex contiennent également des Radiolaires et des Diatomées, Protistes à test siliceux susceptibles de se fossiliser et de fournir, conjointement avec les spicules d'Éponge, la silice nécessaire à la formation de ces roches. Les Radiolaires sont connus dès le Précambrien et les plus anciennes Diatomées du Lias du Wurtemberg, mais je n'ai rien vu qui puisse être sûrement rattaché à l'un ou l'autre de ces deux groupes. Les Radiolaires existent dans certains silex : Crétacé du Sénégal [Deflandre, 1953] et dans le Crétacé d'Europe (une demi-douzaine d'exemplaires à squelette pyritisé trouvés par O. Wetzel) ; ils sont fréquents dans la poudre que contient la cavité de certains silex creux [Wallich, 1883; Deflandre, 1941] et M. Bergounioux [1950] en signale dans les silex jurassiques du Pont-de-Cantobre (Aveyron) ; j'avais moi-même ramassé, avant la parution de sa note, quelques silex à cet endroit, j'en ai examiné des plaques minces (Pl. XVI, fig. 9) où je n'ai reconnu que des spicules d'Éponges. E. Bruet [1932] figure quelques Radiolaires trouvés dans le Bathonien d'Arc-en-Barrois (Haute-Marne).

Aussi ne faudrait-il pas conclure de cette extrême rareté des Radiolaires, qu'ils n'ont joué aucun rôle dans la formation des silex ; au contraire, ils ont pu être aussi abondants dans le plancton jurassique que dans le plancton actuel, mais leur squelette, uniquement constitué d'opale et excessivement fragile, a pu être entièrement dissous et ne laisser aucune trace visible.

Parmi les Invertébrés, ce sont les Spongiaires qui tiennent la première place. Puis viennent les Bryozoaires et les Échinodermes dont les débris sont particulièrement abondants au Jurassique moyen. Les Brachiopodes avec quelques fragments de test bien reconnaissables à leurs canaux. Les Mollusques avec quelques coquilles visibles à l'œil nu. Les Annélides avec une mâchoire (Pl. XII, fig. 9), Croneis a rassemblé les mâchoires de ce type sous le nom de Scolécodontes. Les Arthropodes avec un fragment d'appendice.

Au point de vue de leur constitution minéralogique ces organismes se classent en trois catégories principales : 1) organismes originellement calcaires ; 2) organismes originellement siliceux ; 3) organismes conservés à l'état de matière organique.

1) Les organismes originellement calcaires (Foraminifères, Bryozoaires, Mollusques, Échinodermes) sont parfois restés à l'état calcaire, mais le plus souvent ils sont épigénisés à des degrés divers par de la silice ; je reprendrai cette question à propos de l'étude de chaque groupe.

2) Les organismes originellement siliceux sont surtout représentés par des Spongiaires.

3) Les organismes conservés à l'état de matière organique sont de loin les plus intéressants et les plus caractéristiques, ils comprennent des Dinoflagellés et des Hystrichosphaeridés.

Données numériques sur la richesse des silex en microorganismes.

La richesse des silex en microorganismes est fort variable, certains nodules sont très riches, d'autres pauvres, ces notions toutes subjectives méritaient d'être précisées par des techniques appropriées. La meilleure consisterait à découper dans un nodule un petit cube d'un volume donné et à le débiter en une série de coupes assez minces pour être complètement explorées par transparence ; pratiquement ce procédé est fort difficile, sinon impossible à réaliser : entre autres inconvénients, le passage de la scie à découper entraînerait une perte notable en organismes. Une autre technique serait de dissoudre un volume donné de silex dans l'acide fluorhydrique, et de compter les organismes libérés, là encore les pertes seraient considérables.

En effet, l'action de l'acide fluorhydrique fait disparaître les inclusions gazeuses, à un état d'extrême division, qui imprègnent le tégument de beaucoup de microorganismes et le rendent foncé ou encore les grosses bulles gazeuses qui parfois emplissent ces organismes. Ceux-ci devien-

ment alors transparents et pour ainsi dire invisibles : ils se ramollissent, se déforment et sont méconnaissables.

Cette méthode de dissolution par les acides, inadéquate pour les silex, est par contre tout à fait indiquée pour d'autres roches : calcaires, schistes siliceux et permet d'obtenir en parfait état les plus gros microfossiles non minéralisés : Chitinozoaires, grosses *Hystrichosphères* du Silurien et même les petits *Michrhystridium*, ceci avec une concentration beaucoup plus forte que dans la roche qui les contenait, ce qui facilite leur recherche.

J'ai employé cette méthode pour voir si le calcaire entourant le silex contenait également des microfossiles. Mais, même pour les calcaires dont les silex étaient riches, j'ai toujours obtenu des résultats négatifs. Il semble donc que les silex constituent un milieu particulièrement favorable à la conservation du microplancton, et que seuls ils témoigneraient de sa présence et de sa composition.

J'ai employé deux méthodes : celles des éclats et des lames épaisses, chacune m'a fourni des résultats quelque peu différents.

1^o MÉTHODE DES ÉCLATS. — Après avoir reconnu une région fossilifère par l'examen préliminaire de quelques éclats, j'ai détaché dans cette région, suivant la technique habituelle, une série d'éclats les plus minces et les plus larges possibles, dont le volume total excédait légèrement le volume à examiner, les rares éclats inutilisables parce qu'ils étaient trop épais et trop difficiles à fragmenter ont été éliminés, les autres ont été pesés de manière à obtenir un volume total de 50 mm³ ; la densité de chaque silex a été mesurée par la méthode du flacon (elle est comprise entre 2,5 et 2,6 et souvent elle est de 2,56).

J'ai compté les organismes de chaque éclat en l'examinant sur ses deux faces et avec un grossissement d'environ 150 diamètres.

La première et principale cause d'erreur est qu'un certain nombre d'organismes peuvent échapper même à l'exploration la plus attentive ; une seconde est que quelques organismes traversés par les plans de séparation des éclats ont pu s'évanouir ; enfin une troisième est que des éclats ont été éliminés et que d'autres ont été projetés assez loin et perdus au cours de la fragmentation, d'autres enfin sont restés adhérents au silex tandis que quelques-uns ont pu se détacher d'une région voisine de ce silex ; le volume exploré ne correspond donc exactement ni à un cube, ni à un volume régulier de forme géométrique, mais à un volume irrégulier et peut être constitué de quelques petites masses isolées séparées par des solutions de continuité. J'ai essayé le plus possible d'éviter de compter deux fois le même organisme. Je n'ai examiné que sur une seule face les éclats très minces et très transparents, dont l'autre face était nettement visible. Dans les éclats épais j'ai pris soin de repérer exactement l'allure et la position des organismes que je risquais de retrouver de l'autre côté. C'est pourquoi je ne donne les résultats obtenus que comme approximatifs, tout en ayant la conviction qu'ils reflètent assez fidèlement la réalité. Le nombre d'organismes est en effet en rapport direct avec le volume, ce qui indique une répartition régulière au moins dans les limites des régions explorées et rend peu importantes la plupart des causes d'erreur précédemment énumérées. Les résultats sont résumés dans les tableaux 1 et 2.

Les silex du Poitou sont relativement bien moins riches en Péri diniens que ceux de Normandie. Chaque silex est caractérisé par une espèce prédominante et un ensemble qui lui est propre : les silex du Bajocien normand contiennent surtout *Michrhystridium inconspicuum* (jusqu'à 30 %), *Michrhystridium densispinum* (de 10 à 20 %) et *Michrhystridium bigoti* (20 à 70 %) ; ceux du Bathonien du Poitou : *Michrhystridium bigoti* (plus de 50 %), *Hystrichosphaeridium deflandrei* (10 %), *Michrhystridium inconspicuum* (10 %) et *Michrhystridium fragile* (7 %) ; ceux du Bradfordien normand (qui ne figurent pas sur le tableau) contiennent presque uniquement *Michrhystridium bigoti*.

GENRES ET PRINCIPALES ESPÈCES RENCONTRÉES	SILEX RICHE		SILEX ASSEZ RICHE		SILEX DE RICHESSE MOYENNE		SILEX PEU RICHE		SILEX PAUVRE	
	320 ORGANISMES	—	220 ORGANISMES	—	140 ORGANISMES	146 ORGANISMES	50 ORGANISMES	48 ORGANISMES	20 ORGANISMES	22 ORGANISMES
	Bajocien, argile de décalcification au N de Croisilles	1	Bathonien inf., chemin des Gallois à Poitiers	2	Argile de décalcification. Forêt du Cinglais entre Bretteville et les Moustiers	Bajocien, carrières de Croisilles	Bajocien sup., montée de la Ceuille Aigue, Poitiers	Bajocien sup., décalcification au bord de la route au N de Croisilles	Bajocien sup., escalier des Dunes, Poitiers	Bajocien sup. (?), argile de décalcification au bord de la route au N de Croisilles
<i>Péridinieus</i>	40		3		16	20	1	9	7	—
<i>Pareodinia</i>	1		3		—	8	2	—	1	
<i>Membranilarnac</i>	14		6		—	—	2	3	—	
<i>H. deflandrei</i>	—		17		—	—	—	2	—	
<i>M. echinoides</i>	2		2		—	4	1	—	—	
<i>M. fragile</i>	24		13		9	—	10	—	1	1
<i>M. recurvatum</i>	1		—		—	—	—	—	2	—
<i>M. densispinum</i>	44		4		—	16	2	4	—	1
<i>M. inconspicuum</i>	97		17		3	45	3	9	—	4
<i>M. eupreplos</i>	1		—		—	2	1	—	—	—
<i>M. bigoti</i>	47		129		98	26	48	19	1	43
<i>M. stellatum</i>	3		1		—	—	40	—	4	1
<i>M. sydus</i>	4		3		—	2	—	—	—	—

TABLEAU 1

Nombre de microorganismes contenus dans 50 mm³ d'éclats de silex.

PRINCIPAUX MICROORGANISMES RENCONTRÉS	SILEX RICHE 6.400.000 ORGANISMES — Bajocien, argile de décalcification au N de Croisilles	SILEX DE RICHESSE MOYENNE 2.920.000 ORGANISMES — Bajocien, carrières de Croisilles	SILEX PAUVRE 400.000 ORGANISMES — Bajocien sup., escalier des Dunes, Poitiers
Dinoflagellés.....	820.000	560.000	140.000
<i>Membranilarnax</i>	280.000		
<i>M. fragile</i>	480.000		20.000
<i>M. inconspicuum</i>	1.940.000	900.000	
<i>M. bigoti</i>	940.000	520.000	

TABLEAU 2

Nombre de microorganismes contenus dans 1 dm³ de silex.

2^o MÉTHODE DES COUPES ÉPAISSES. — L'examen de coupes épaisses, pratiquées dans les régions fossilifères des silex, m'a fourni des résultats quelque peu différents.

La surface de ces coupes a été évaluée en les divisant en petits rectangles et leur épaisseur a été mesurée au palmer. Un silex riche de Lessart, ayant à peu près la forme d'un rectangle de 24 mm de long sur 16 mm de large, c'est-à-dire une surface de 304 mm², avec une épaisseur moyenne de 0,28 mm, soit un volume de 84 mm³, a fourni une centaine d'organismes, ce qui correspond à une soixantaine pour 50 mm³.

GENRES ET PRINCIPALES ESPÈCES RENCONTRÉES	SILEX RICHE	SILEX DE RICHESSE MOYENNE		SILEX PAUVRE	
	60 ORGANISMES — Bathonien de Lessart	16 ORGANISMES — Bajocien de Goux	20 ORGANISMES — Bathonien de la Tour aux Cognons	12 ORGANISMES — Bajocien de Lussac	5 ORGANISMES — Bajocien de Lussac
Péridiniens.....	1				
<i>Membranilarnax</i>	3	1	1		
<i>H. deflandrei</i>	3		1		
<i>H. pattei</i>	3				
<i>M. echinoides</i>	3				
<i>M. fragile</i>	2		6		
<i>M. recurvatum</i>	2				
<i>M. densispinum</i>		1			
<i>M. inconspicuum</i>	3	7	8	8	3
<i>M. eupeplos</i>	1				
<i>M. bigoti</i>	40	3			1

TABLEAU 3

Nombre de microorganismes contenus dans 50 mm³ de coupe épaisse de silex.

Un silex du Bajocien de Gouex de richesse moyenne, d'une surface de 355 mm^2 et d'une épaisseur moyenne de $0,38 \text{ mm}$, a fourni 44 organismes pour 135 mm^3 , soit 16 pour 50 mm^3 .

Un silex du Bathonien de la Tour aux Cognons d'une surface de 255 mm^2 et d'une épaisseur de $0,27 \text{ mm}$, a fourni 28 organismes pour 69 mm^3 , soit une vingtaine pour 50 mm^3 .

Deux silex du Bajocien de Lussac (silex pauvres), l'un de 180 mm^2 et de $0,25 \text{ mm}$ d'épaisseur, l'autre de 263 mm^2 et de $0,28 \text{ mm}$ d'épaisseur, ont fourni respectivement 11 organismes pour 45 mm^3 , soit une douzaine pour 50 mm^3 , et 6 organismes pour 61 mm^3 , soit 5 pour 50 mm^3 .

Ces résultats sont résumés dans le tableau 3. Un volume donné de coupe épaisse renferme donc beaucoup moins d'organismes que le même volume d'éclats. Cette différence confirme que les éclats reflètent plus fidèlement la richesse d'un silex que les coupes. Elle tient en premier lieu au mode de répartition des microorganismes en traînées et peut-être aussi à ce qu'une seule face des coupes a été explorée, des organismes situés trop profondément ou sur l'autre face ont pu échapper ainsi au dénombrement.

CHAPITRE II

DINOFLAGELLÉS ET HYSTRICHOSPHAERIDÉS

La plupart des microfossiles des silex jurassiques sont conservés à l'état de matière organique ; ce sont les Dinoflagellés et les Hystrichosphaeridés, groupe où l'on réunit toutes les Hystrichosphères : sphères hérissées de piquants, de cornes, de rameaux fourchus et de crêtes et même par un défi flagrant à l'étymologie des sphères, lisses ou presque, qu'aucune coupure nette ne sépare des formes les moins ornementées.

1. *NATURE ORGANIQUE DES RESTES CONSERVÉS DANS LES SILEX.* — Mantel [1845] fut le premier à affirmer que les Hystrichosphères des silex ne sont pas silicifiées, mais conservées à l'état de matière organique, cette affirmation était fondée sur l'apparence souple et flexible de la membrane et des processus. W. Wetzel [1922, p. 54 et suiv.] isole les coques de leur gangue siliceuse par l'acide fluorhydrique, ce qui montre qu'elles ne sont pas silicifiées. A. Eise-nack [1931, p. 106-108] essaie sur les coques isolées les réactifs de la chitine et de la cellulose et rapporte en 1938 leur comportement à celui de la cutine ou d'un corps voisin, sans toutefois que les réactions caractéristiques de cette substance se soient vérifiées. O. Wetzel [1933, p. 149] a vérifié la nature non minéralisée des Hystrichosphères en refaisant la dissolution dans l'acide fluorhydrique, en utilisant le chlorure de zinc iodé, et en procédant à quelques incinérations. G. Deflandre [1935, p. 109-110] a procédé à des colorations qui ont été les premières effectuées *in situ* sur de la matière organique conservée à l'état fossile dans les silex, suivant une technique qu'il décrit.

J'ai obtenu des colorations analogues à l'aide de la fuschine de Ziehl et du violet de gentiane en solution hydroalcoolique. Il est préférable de choisir pour ces coloration des éclats usés ou des lames dont les microdiaclasses permettent au colorant de pénétrer jusqu'à l'organisme.

Une goutte de ce colorant est déposée sur le silex que l'on place ensuite à l'abri de l'évaporation sous un couvercle ou une cloche, mais on peut également le laisser tremper dans une solution de colorant. L'opération dure de 24 à 48 heures, une mince pellicule de colorant se dépose presque toujours à la surface du silex ; il est facile de l'enlever soit par frottement avec un chiffon bien imbibé d'alcool à 90°, soit par une courte immersion dans l'alcool, accompagnée d'un grattage. Il vaut mieux opérer sur des lames épaisses non montées, dont le maniement n'offre aucune difficulté ; le séjour dans l'alcool arrive en effet à dissoudre le baume du Canada et le colorant pénètre par capillarité entre la lame de verre et la lame épaisse, formant un enduit impossible à enlever sinon après décollement de la lame épaisse. Il faut également éviter d'examiner la préparation dans un liquide susceptible de dissoudre le colorant.

Cette méthode donne de bons résultats sans permettre toutefois de colorer à coup sûr un organisme déterminé, elle convient particulièrement dans le cas où un organisme s'est évanoui par suite de la disparition de ses inclusions gazeuses.

Les colorants employés ont toujours été acceptés d'une manière uniforme et régulière, même là où existent des différenciations (chez *Michrhystridium placophorum* par exemple) ; rien ne permet donc de supposer que la coque soit constituée de régions différentes ou que les membranes soient constituées par l'association de plusieurs substances.

Les thèques de Péridiniens, les coques d'Hystrichosphères et les grains de pollen se sont comportés d'une manière identique avec les colorants non électifs que j'ai utilisés. Les substances de ces membranes, originellement très différentes, se sont donc transformées sous l'action de la fossilisation sans toutefois parvenir à un état très voisin [Pastiels, 1945, p. 18], puisque les thèques de Péridiniens montrent une anisotropie résiduelle [Deflandre, 1938, p. 161] qui n'existe pas dans les spores et pollens. Je n'ai pas entrepris d'essais systématiques sur la nature chimique de ces membranes, ces essais ayant déjà été effectués par G. Deflandre [1938, p. 157-162] sur les organismes des marnes oxfordiennes de Villers et par A. Pastiels [1945] sur ceux de l'argile des Flandres de Quenast-en-Brabant (étage Yprésien) ; je rappellerai seulement les conclusions de ce dernier auteur qui fait siennes tout en les élargissant celles de G. Deflandre.

1. Les méthodes usuelles de détermination des membranes cellulaires demandent des modalités d'application ou des procédés nouveaux pour déceler les constituants chimiques des membranes des organismes planctoniques fossiles.

2. Ces constituants ont subi un état de transformation (agrégation ou polymérisation) qui complique la connaissance de leur composition originelle.

3. Des substances nouvelles ? ou encore insuffisamment connues des cytologistes constituent les membranes des Dinoflagellés et surtout des Hystrichosphères.

Une étude histochimique de ces substances ne pourrait être entreprise avec fruit qu'après celle des membranes des innombrables formes du plancton actuel, sur la nature desquelles on ne sait encore à peu près rien.

2. *DIFFÉRENTS MODES DE FOSSILISATION.* — Les beaux exemplaires, absolument intacts, sont assez rares, tandis que l'on trouve couramment des coques abîmées ou des débris souvent très petits mais qui mettent bien en valeur certains détails ; il semble que la fragilité de la coque soit variable suivant les espèces, extrême chez *Micrhystridium fragile* DEFL., dont tous les échantillons paraissent altérés, elle est moins grande chez *Micrhystridium bigoti* DEFL. qui se fragmente pourtant facilement.

La couleur des coques est généralement brun foncé, parfois jaune ; l'état de fraîcheur remarquable de certains exemplaires me fait supposer que ces couleurs sont originelles.

Ce n'est que très exceptionnellement que la coque devient transparente et hyaline, par suite de sa constitution originelle plutôt que d'une imprégnation éventuelle par de la silice comme dans les silex crétacés [Deflandre, 1937, p. 60] ; l'aspect est en effet assez différent de celui des spicules et des Foraminifères silicifiés.

La fossilisation par des inclusions gazeuses est fréquente et affecte trois modalités principales :

1) Une bulle gazeuse occupe toute la cavité de la coque ; à un faible grossissement l'organisme à partie centrale claire et à contour noir et brillant se confond facilement avec une bulle d'air. Cette particularité est constante chez certaines espèces (*Micrhystridium recurvatum*, pl. VI, fig. 1 à 10), tandis que dans d'autres espèces elle n'intéresse que quelques individus.

2) Des bulles en petit nombre se répartissent dans la cavité de la coque, des processus ou à cheval sur les deux (Pl. VII, fig. 1 et XIII, fig. 18).

3) Des inclusions à un état d'extrême division imprègnent uniformément le tégument, c'est le cas le plus fréquent : elles disparaissent lorsque l'huile de paraffine, de cèdre ou le xylol atteignent l'organisme ; celui-ci perd alors son aspect brillant et foncé pour devenir transparent et presque invisible ; quelquefois un traitement au xylol lui restitue au moins en partie son aspect primitif ; cet accident des plus désagréables est fort à craindre dans des silex très transparents.

La coque peut être noire et opaque et sa cavité entièrement remplie d'inclusions noirâtres ou

mi-partie translucide, mi-partie opaque ; elle s'empâte lorsque le silex se charge de matières charbonneuses.

Souvent l'intérieur de la coque contient des inclusions minérales brunâtres, plus ou moins foncées ou rouge brun, globuleuses ou anguleuses, mais n'affectant jamais de formes cristallines ; certaines (Pl. VI, fig. 22) correspondent peut-être à des restes de protoplasme.

3. *ALTÉRATIONS DUES A LA FOSSILISATION.* — Les organismes des silex ont subi du fait de leur fossilisation des modifications dont voici les plus habituelles :

a) Une fente, à bords droits ou sinueux, de largeur d'extension et de position variables, affecte la coque (Pl. X, fig. 10 et 13) : elle déchire sa surface plus ou moins longuement ou sépare une calotte polaire ou deux valves à peu près égales. Ces différentes modalités s'observent chez *Micrhystridium bigoti* DEFL.

b) Un hémisphère de la coque est enfoncé dans l'autre (Pl. XIV, fig. 21) ; l'ensemble forme deux coupes emboîtées, l'hémisphère interne garde ou non ses processus, ce cas est fréquent chez *Micrhystridium densispinum* nov. sp.

c) Des plis ou des fractures affectent la surface de la coque, constituant un réseau qu'il faut parfois analyser attentivement pour le distinguer d'un véritable réseau originel (Pl. X, fig. 14 et VII, fig. 10).

d) A. Pastiels a observé [1945, p. 6 et pl. V, fig. 1] que les coques d'Hystrichosphères isolées de l'argile gonflaient en expulsant tous leurs incrustats après avoir été traitées un ou deux jours par l'acide nitrique concentré, lavées à l'eau, puis traitées par un alcali dilué. Ce gonflement peut être également obtenu par une ébullition d'une à deux heures et s'est certainement produit au cours de la fossilisation (Pl. VI, fig. 17 ; VII, fig. 14 et IX, fig. 4).

Seul l'examen d'un grand nombre d'individus permet de déceler si leur aspect actuel correspond à un état originel ou résulte d'une modification due à la fossilisation.

DINOFLAGELLÉS

Pour les botanistes, les Dinoflagellés ou Péridiniens appartiennent à l'embranchement des Dinophycées, sous-règne des Pyrrophytes ; les zoologistes [Chatton, Deflandre, 1952] les rangent dans une classe particulière dont l'origine reste indécise. De tous les groupes de Flagellés existant dans les silex c'est le mieux connu dans ses formes actuelles : les Dinoflagellés peuplent en effet les eaux marines et les eaux douces ; avec les Diatomées ils sont l'élément le plus abondant du phytoplancton ; les mers tropicales et tempérées sont leur domaine normal et leur nombre va en diminuant dans les mers polaires, où ils ne sont plus que faiblement représentés pendant une courte période d'été ; ils constituent l'unique nourriture d'une foule d'êtres marins ; leur importance biologique est donc primordiale et tout porte à croire qu'il en a été de même aux époques passées. Certaines formes fossiles (*Peridinium conicum* du Crétacé supérieur) sont rigoureusement identiques à une espèce actuelle qui est abondante, d'autres se classent dans les genres actuels, d'autres enfin se rangent dans des genres nouveaux. Ce n'est pas ici le lieu d'insister sur les caractères cytologiques particuliers aux Dinoflagellés (flagelles, noyau, etc...), on les trouvera facilement dans tout traité de Protistologie ou d'Algologie, dans G. Deflandre [1936 b, p. 51-61], et Chatton [1952] ; je donnerai seulement quelques indications sur leurs parties dures susceptibles de fossilisation.

La cellule est enfermée dans une pellicule cellulosique, thèque ou coque, lisse ou ornementée, d'apparence homogène chez les Gymnodiniales, formée de plaques distinctes unies par des lignes

de suture chez les Péridiniales. Ces lignes de suture sont susceptibles de croissance ; la disposition des plaques caractérise les différents genres et espèces de cet ordre ; des expansions diverses, cornes, lamelles, voiles, favorisent la vie pélagique, mode d'existence normal des Dinoflagellés.

Souvent ces Dinoflagellés s'enkystent : à l'intérieur de la membrane cellulosique apparaît alors une coque également cellulosique parfois très épaisse et qui peut être ornementée ; puis la membrane externe peut se disjoindre et disparaître ultérieurement ; la germination du kyste donnera une cellule nue qui s'enveloppera ensuite d'une nouvelle membrane.

Sauf d'assez rares exceptions : Gymnosclérotidés Schiller (*Gymnaster* = *Actiniscus*), Lithopéridinidés Deflandre (Péridinites) fossiles, à thèque siliceuse et Calciodinellidés Deflandre 1948 à thèque calcaire, les Dinoflagellés ne possèdent pas de parties minérales susceptibles de se conserver dans les sédiments ; dans les silex ils sont tous conservés par une véritable momification à l'état de matière organique voisine de la cellulose, mais dont la constitution chimique n'a pas encore été précisée, cette matière contient souvent de très fines inclusions gazeuses ; en aucun cas il n'y a eu silicification, c'est-à-dire substitution de la silice à la cellulose.

Je décrirai les divers genres de Dinoflagellés dans un ordre à peu près arbitraire, en commençant par les formes qu'on peut classer dans des genres déjà connus et en rejetant à la fin ceux qui s'éloignent le plus des types actuels.

Genre *Gymnodinium* STEIN.

Ce genre est rare dans les silex jurassiques où il n'est représenté que par quatre exemplaires ; par contre, il est fréquent dans les marnes oxfordiennes de Villers et présent dans les schistes bitumineux d'Orbagnoux. Les silex crétacés comme ceux du Jurassique sont relativement pauvres en *Gymnodinium* ; la rareté de ce genre dans les silex paraît donc être un phénomène assez général, d'autant plus étonnant, qu'il est inexplicable présentement.

Gymnodinium species.

P. I, fig. 1, 2 et 9.

Bathonien, silex de Moulinet (BS 87)¹, silex du chemin des Gallois, Poitiers (BS 95).

Dans l'exemplaire de la fig. 1 (Pl. I), la cellule ellipsoïdale porte un sillon que je n'ai pas pu apercevoir sur l'autre face, mais qui est probablement circulaire ; il divise la cellule en deux parties à peu près égales et arrondies ; je n'ai pas vu de traces du sillon longitudinal. La présence d'une ouverture assez large au sommet de l'épithèque semble indiquer qu'il s'agit d'un kyste d'où l'organisme s'est échappé.

La surface de la cellule est couverte de fines granulations disséminées sans ordre sauf aux limites du sillon transversal : elles se font plus denses et s'alignent à son bord supérieur, qui est ainsi très nettement marqué, tandis que le bord inférieur est plus flou. Une frange striée assez basse part du sillon transversal pour se diriger vers les pôles. La couleur est brun foncé, la taille d'une quarantaine de microns.

Deux autres individus assez semblables ont été trouvés l'un dans le Bathonien de la rive droite de l'Orne en aval de Caen, l'autre à Montbernage, faubourg de Poitiers.

Dans l'exemplaire de la fig. 9 (Pl. I), la cellule à surface plus grossièrement granuleuse ne porte pas de frange et la taille est plus petite (30 μ de long sur 22 μ de large).

Cet exemplaire unique vient du Bathonien du chemin des Gallois sur la rive droite du Clain à Poitiers.

1. Les notations BS 87, BS 95, etc... renvoient aux types qui sont conservés dans la collection du laboratoire de Micropaléontologie.

Les *Gymnodinium* actuels sont très fragiles, leur conservation dans les silex n'en est que plus étonnante, quelques espèces existent aussi bien dans le Crétacé que dans l'Oxfordien.

Genre *Gonyaulax* DIESING.

Ce genre abondant à l'époque actuelle l'est également dans les silex du Jurassique moyen qui en renferment cinq espèces : *Gonyaulax jurassica* DEFL. ; *Gonyaulax* cf. *eisenacki* DEFL. ; *Gonyaulax cladophora* DEFL. ; *Gonyaulax cornigerum*, nov. sp. et un *Gonyaulax* species indeterminata.

Ces espèces ou des espèces assez voisines sont communes dans l'Oxfordien des Marnes de Villers et le Kimeridgien d'Orbagnoux.

Gonyaulax jurassica DEFLANDRE.

Pl. I, fig. 7.

G. Deflandre, *CR. Ac. Sc.*, t. 206, 1938, p. 688, fig. 2.

Bathonien, silex d'Airvault.

Cette espèce, abondante dans les marnes oxfordiennes de Villers et retrouvée par G. Deflandre dans le Dogger, n'est représentée pour l'instant dans mes silex que par un exemplaire unique du Bathonien d'Airvault. Réduit à une épithèque, il est pourtant bien reconnaissable à sa corne apicale à peu près cylindrique et à ses lignes de suture munies de côtes pectinées. La longueur de cette épithèque (38μ corne comprise) est nettement inférieure à celle des épithèques des plus petits individus de l'Oxfordien et doit correspondre à une longueur totale inférieure et de l'ordre de 50μ au lieu de 65μ .

Gonyaulax cf. *eisenacki* DEFLANDRE.

P. I, fig. 5 et pl. XIII, fig. 1.

G. Deflandre [1938 a, p. 171, pl. VI, fig. 7 à 10].

Dans notre spécimen (B S 30), la coque est globuleuse au lieu d'être rhombique comme chez *Gonyaulax eisenacki* ; elle est divisée en deux parties à peu près égales par un sillon transversal hélicoïdal. L'épithèque arrondie ne porte pas de pointe, l'hypothèque est un peu plus allongée, toutes deux ont des côtés convexes. Les sutures des plaques portent soit des épines soit des côtes membraneuses hautes et largement dentées ; certaines épines plus longues soutiennent ces côtes et font saillie sur leur bord libre. Les bords du sillon transversal portent de petites épines ; le mauvais état de conservation et la mauvaise orientation de tous les exemplaires observés ne m'ont pas permis de voir si ces épines étaient nettement plus fortes aux angles de certaines plaques et de retrouver la côte pectinée qui réunit les deux angles distaux de la quatrième plaque post-équatoriale et caractérise *Gonyaulax eisenacki* ; les faces ventrales, très abîmées, rendent impossible l'établissement de toute tabulation.

La coque est lisse et de couleur brun foncé, les dimensions du spécimen dessiné sont de 45μ pour la longueur et de 40μ pour la largeur, côtes comprises, celles-ci ont de 3 à 5μ de hauteur.

Le Bathonien du Poitou m'a fourni une demi-douzaine d'individus de cette espèce, dont les dimensions sont du même ordre et toujours nettement inférieures à celle de *Gonyaulax eisenacki* dont j'ai rapproché cette espèce ; ce dernier est connu du Dogger à l'Oxfordien.

Gonyaulax cladophora DEFLANDRE.

P. I, fig. 3 et 6 ; pl. XIII, fig. 2 et 3 ; texte-fig. 2 b et c.

G. Deflandre, *CR. Ac. Sc.*, t. 206, 1938, p. 688, fig. 4.

Nombreux exemplaires dans les silex bajociens de Croisilles et de Bois-Halbout (B S 13, B S 26, B S 21, B S 19).

Cette espèce, abondante dans les silex bajociens de Normandie, est caractérisée :

1° par sa coque globuleuse à côtés convexes qu'un sillon transversal hélicoïdal divise en deux parties à peu près égales : une hypothèque régulièrement arrondie presque hémisphérique et une épithèque légèrement conique ;

2° par ses lignes de suture qui portent des cornes ou des processus, simples ou fourchus, avec de petites épines à leurs extrémités ; assez denses et relativement courts, ces processus sont souvent plus longs et plus forts à l'intersection de deux sutures.

Les bords du sillon transversal portent également quelques cornes ou processus, mais je n'ai jamais observé de corne tubulaire à l'apex de l'épithèque. Cette différence est de peu d'importance, puisque G. Deflandre a identifié les spécimens de silex jurassiques normands, toujours dépourvus de corne, par comparaison directe avec les types et que cette corne est loin d'avoir été observée et figurée sur tous les spécimens oxfordiens.

La tabulation, difficile à observer, n'a pu être établie que d'après un très petit nombre d'exemplaires ; à quelques détails près, elle est identique à celle des types oxfordiens et n'en diffère que par l'absence d'une plaque intermédiaire reliant la plaque antapicale aux deux premières postéquatoriales. L'épithèque (fig. 2 c)

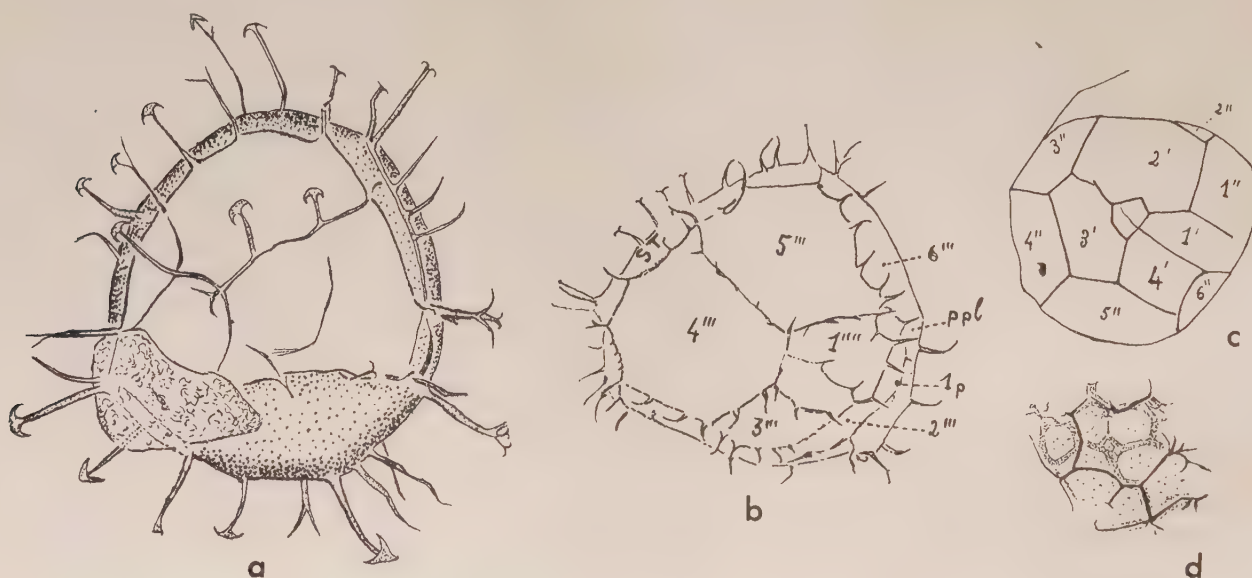


FIG. 2.

a : *Gonyaulax cornigerum* VAL., vue apicale. Bathonien de Marnes (D. S.) $\times 840$.

b et c : Schéma de la tabulation de *Gonyaulax cladophora* DEFL., d'après 2 ex. du Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout (b : hypothèque en vue polaire ; c : épithèque en vue polaire). — 1' à 4' : plaques apicales ; 1'' à 6'' : plaques prééquatoriales ; 2''' à 6''' : plaques postéquatoriales ; 1_p : plaque intercalaire postérieure ; ppl : plaque postérieure de l'aire ventrale ; ST : sillon transversal. $\times 840$.

d : Superposition de 2 réseaux chez *Palaeoperidinium reticulatum* VAL. Bathonien de Mouchedune. $\times 1.800$.

porte 6 plaques prééquatoriales et quatre plaques apicales dont la première, allongée, constitue le prolongement du sillon longitudinal. L'hypothèque (fig. 2 b) paraît posséder 6 plaques postéquatoriales, je considère en effet comme douteuse l'existence de la première, que je n'ai jamais observée nettement ; la plaque antapicale est polygonale et échancrée pour loger l'extrémité postérieure de l'aire ventrale.

La coque est lisse ou chagrinée et de couleur brun foncé.

Les deux exemplaires figurés ont respectivement 68μ de long sur 55μ de large et 60μ de long sur 53μ de large sans les processus, qui ont de 7 à 10μ de long, les dimensions du premier sont des dimensions maxima, celles du second des dimensions moyennes, la taille peut descendre jusqu'à une quarantaine de μ .

Gonyaulax cladophora, abondant dans les silex bajociens de Bois-Halbout et de Croisilles, en est l'un des éléments les plus caractéristiques : j'en ai compté de 6 à 40 individus dans un volume de 50 mm^3 de silex et il représente de 3 à 16 % de l'ensemble des microorganismes. C'est probablement à cette espèce qu'appartiennent les Péridiniens vus par J. Mercier [1938] dans les silex du plateau du Cinglais.

Gonyaulax cladophora n'a pas été retrouvé dans le Jurassique moyen du Poitou. Il est commun dans les marnes oxfordiennes de Villers et connu dans le Kimeridgien.

Gonyaulax cornigerum nov. sp.

Pl. I, fig. 4, 8 et 10 ; II, fig. 1 et 2 et XIII, fig. 5 ; texte-fig. 2 a.

HOLOTYPE : L. Valensi [1947, p. 816-818, fig. 2] (= *Gonyaulax* cf. *cladophora*) (B S 82).

PARATYPES : Bathonien, silex de Moulinet et de Marnes (B S 81, B S 84). — Bathonien, silex des falaises entre Longues et Port-en-Bessin (B S 4).

Cette espèce rappelle d'assez près *Gonyaulax cladophora* DEFL. auquel je l'avais tout d'abord rapportée.

La coque, souvent globuleuse et de forme identique, peut être également plus allongée avec une hypothèque légèrement trapézoïdale et une épithèque un peu plus conique, ces deux parties à peu près égales sont séparées par un sillon transversal fortement hélicoïdal. Certains exemplaires (Pl. II, fig. 1) ont été aplatis secondairement au cours de leur fossilisation.

Les lignes de suture et les bords du sillon transversal portent des processus moins denses mais plus longs et plus forts que chez *Gonyaulax cladophora* ; simples ou fourchus, ils se divisent parfois près de leur extrémité en trois branches courtes dont toutes ou deux seulement peuvent être munies de courtes épines, la troisième est alors pointue et prolonge la base du processus ; les figures 4 et 8 (Pl. I) montrent la variété des formes que l'on peut rencontrer ; ailleurs (fig. 2 a) l'extrémité des processus est coiffée d'un chapeau conique, arrondi ou aplati, à bords recourbés vers le bas. Les processus sont plus forts à l'intersection des sutures entre elles et avec le sillon transversal. Je n'ai jamais observé de corne tubulaire à l'apex de l'épithèque.

Le petit nombre d'exemplaires bien conservés, la rareté des vues ventrales et l'existence de lignes de cassures que l'on peut parfois confondre avec des lignes de suture, rendent assez difficile l'établissement de la tabulation ; en l'absence de vues apicales et antapicales nettes je n'ai pas pu préciser la structure de l'apex et de l'antapex ; par contre la première plaque postéquatoriale est fort nette dans une hypovalve vue par l'intérieur ; la partie postérieure de l'aire ventrale est parfois séparée du sillon longitudinal par une ligne de suture.

La coque est lisse et de couleur brun foncé.

La taille de l'holotype est de $55\ \mu$ de long sur $50\ \mu$ de large, sans les processus qui ont de 10 à $15\ \mu$; elle varie en général de 50 à $80\ \mu$ pour la longueur et de 45 à $80\ \mu$ pour la largeur sans les processus, et de 70 à $100\ \mu$ de long sur 60 à $90\ \mu$ de large avec ceux-ci.

C'est donc surtout par le nombre et la taille des processus que *Gonyaulax cornigerum* diffère de *Gonyaulax cladophora*.

Gonyaulax cornigerum est localisé dans le Bathonien du Poitou et de Normandie, mais il est toujours beaucoup moins abondant que ne l'est *Gonyaulax cladophora* dans le Bajocien.

Gonyaulax species indet.

Pl. II, fig. 12 et 13.

La coque est ellipsoïdale, à tendance polygonale, avec des flancs légèrement convexes, l'épithèque est déchirée à son sommet ; d'après l'allure générale de l'organisme, elle devait se prolonger par une corne apicale, comme dans *Gonyaulax jurassica* DEFL.

Les lignes de suture des plaques et les bords du sillon transversal portent des franges assez hautes à bords libres très finement denticulés ; ces franges, délicatement striées et ponctuées, sont soutenues par des épines et parcourues d'un réseau irrégulier, qui correspond sans doute à des trabécules de soutien.

Sur la face ventrale, la première plaque postéquatoriale est très nette et plus petite que les autres, la partie postérieure de l'aire ventrale est séparée par une ligne de suture du sillon longitudinal (Pl. II, fig. 12).

La couleur de la coque est brun foncé et sa surface est finement ponctuée ou alvéolaire.

Les dimensions sont, franges comprises, de $70\ \mu$ pour la longueur et pour la largeur.

Un unique exemplaire (BS 60) et un débris de cet organisme ont été trouvés dans le Bathonien d'Airvault.

Genre *Palaeoperidinium* DEFLANDRE.

G. Deflandre [1934, p. 968].

Comme l'a fait G. Deflandre, je place dans ce genre d'attente tous les Dinoflagellés des silex jurassiques dont la silhouette rappelle celle des *Peridinium*, mais qui sont trop mal conservés pour que leur tabulation, quoique présente, puisse être établie avec certitude. Ceci ne permet pas de les classer dans l'un des genres actuels, qui ne diffèrent entre eux que par cette tabulation. Parmi les espèces figurées, certaines pourront donc appartenir aux grands genres *Peridinium* ou *Gonyaulax* ou à d'autres ; quelques-unes représentent des types nouveaux à tabulation encore imprécise. Il serait vain de décrire toutes les formes rencontrées et encore plus de leur donner un nom ; les dessins seront suffisants pour les caractériser et les déterminer, au cas où d'heureuses découvertes ultérieures en fourniraient d'autres exemplaires entiers, mieux conservés et mieux orientés.

Palaeoperidinium reticulatum nov. sp.

Pl. II, fig. 4, 5, 14, 19 et XIII, fig. 6 ; texte-fig. 2 d.

HOLOTYPE : Bajocien, silex de la forêt du Cinglais (Calvados) (BS 27).

PARATYPE : Bathonien, silex de Lessart.

La coque ronde ou ovoïde est couverte d'un réseau de lignes sombres limitant des champs polygonaux ; ce réseau porte sur ses nœuds et entre ses nœuds des épines à base renflée, dont l'extrémité généralement bifurquée se prolonge par deux, trois ou quatre filaments, qui s'anastomosent avec ceux des épines voisines et forment ainsi un deuxième réseau, fin et difficilement visible. Ce deuxième réseau se superpose au premier, parfois en le recouvrant exactement (fig. 2 d) ; l'ensemble, aussi compliqué que malaisé à interpréter, présente dans tous les cas l'aspect caractéristique de branches épineuses entrelacées avec des rameaux isolés.

Sur le bord de la coque, les épines offrent l'aspect de processus à extrémités fourchues ou en T ; la superposition de leurs filaments donne l'illusion d'une ligne continue concentrique à la coque.

La face dorsale de l'holotype montre un sillon transversal très net, sa face ventrale plus abîmée (Pl. II, fig. 5) semble posséder un sillon longitudinal. Dans les autres exemplaires, les sillons sont beaucoup moins nets et leur identification est rendue délicate par le fait que les lignes du réseau sont souvent parallèles et paraissent limiter de faux sillons. Quelquefois l'une des extrémités de la coque présente une ouverture.

Les dimensions de l'holotype sont, épines comprises, de 48μ pour la longueur et de 42μ pour la largeur ; celles des autres exemplaires varient de 45 à 52μ avec les épines, qui ont une longueur d'environ 3μ .

La couleur de la coque est brun foncé.

Palaeoperidinium reticulatum est fréquent dans le Bathonien des environs de Poitiers. Les silex de Lessart et de Mouchedune m'en ont fourni une trentaine d'exemplaires semblables au paratype de la Pl. II, fig. 14, et dont quatre sont réunis dans le champ d'un objectif $\times 10$. Il est présent dans le Bathonien de Moulinet et de Vouillé, dans le Bajocien de la forêt du Cinglais et le Vésulien des environs de Caen ; il se montre plutôt localisé dans le Bathonien.

Il ne ressemble à aucun autre *Palaeoperidinium* décrit jusqu'ici ; par contre il rappelle souvent un *Membranilarnax ovulum* ou un *Hystrichosphaeridium pattei* ; la discrimination est facile en présence d'un sillon, délicate en son absence. Il diffère du premier par l'absence de pellicule externe et du second par son réseau plus serré et ses filaments anastomosés.

Palaeoperidinium species aff. *castanea* DEFLANDRE.

Pl. II, fig. 6 et XIII, fig. 7.

G. Deflandre [1936 a, p. 177, pl. VI, fig. 1 à 4].

PLÉSIOTYPE : Bathonien, silex des rochers du Porteau (B S 90).

La coque ovoïde est couverte d'un grand nombre de processus, courts et denses, dont les lignes d'insertion

délimitent un sillon transversal très net, un sillon longitudinal et sans doute des plaques, dont le contour exact est difficile à définir ; le mauvais état de conservation de tous les individus de cette espèce ne me permet pas de donner plus de précisions.

Les processus sont soit simples, en forme de petits cylindres ou de sabliers avec de fines épines à leur extrémité, soit en troncs larges et courts se ramifiant en deux ou trois branches et s'insérant sur une membrane basale relativement haute ; de longues épines fines partent parfois de leur partie inférieure ; les branches, plus ou moins larges, se terminent en T, par deux épines très courtes, quelquefois discrètement capitées ou par de fins prolongements, qui peuvent s'anastomoser avec ceux des épines voisines.

J'ai trouvé dans les silex du Bathonien du Poitou et du Bajocien de Normandie une douzaine d'exemplaires de cette forme.

La plupart montrent un ou plusieurs sillons, dont la disposition rappelle parfois celle du plésiotype, mais la membrane basale est très rarement conservée et il n'en subsiste au plus que quelques traces ; les processus en épines, capités ou fourchus, sont alors isolés les uns des autres.

La coque est toujours ovoïde et présente souvent une ouverture à l'un de ses bouts.

La taille du plésiotype est, processus compris, de 58μ pour la longueur et 52μ pour la largeur ; ailleurs elle varie de 50 à 60μ pour la longueur et de 40 à 45μ pour la largeur.

La coque est lisse ou finement ponctuée et de couleur brun foncé.

Par sa forme générale, sa taille et la densité de ses processus, ce *Palaeoperidinium* se rapproche beaucoup de *Palaeoperidinium castanea* DEFL. du Crétacé ; il en diffère pourtant par la plus grande complexité de ses processus et l'absence d'un bouquet de fortes épines à l'apex.

Palaeoperidinium spec. plur. inc.

Pl. I, fig. 11 (BS 72) et III, fig. 1 et 2 (BS 93), 3 (BS 73), 5 et 6 (BS 75), 8 (BS 89), 9 (BS 76).

Les différents dessins montrent la diversité des formes rencontrées. Dans celle de la Pl. III, fig. 8, la coque est lisse et les plaques portent de petites épines courtes irrégulièrement réparties. Ce caractère, très rare chez les Péridiniens, n'a été signalé que chez *Palaeoperidinium spinosissimum* DEFL. de l'Oxfordien de Villers-sur-Mer, où les épines sont d'ailleurs beaucoup plus nombreuses et non sporadiques.

La forme des figures 5 et 6 (Pl. III) fait penser par son allure générale à *Dinopterygium cladoides* DEFL. du Crétacé.

Genre **Pareodinia** DEFLANDRE 1947.

Ce genre a été créé par G. Deflandre pour des microfossiles à membrane apparemment cellulosique, dépourvue de toute trace de sillons et de tabulation, de forme générale ellipsoïdale ou ovoïde, avec une forte corne à l'un des pôles.

Espèce type *Pareodinia ceratophora* DEFLANDRE 1947.

Pl. XIII, fig. 4.

G. Deflandre [1947 b, p. 4, 5, fig. 1, 3.]

PLÉSIOTYPE : Bajocien, silex de Croisilles.

Cette espèce a été retrouvée en nombreux exemplaires identiques à ceux que G. Deflandre a figurés et décrits ; ils possèdent parfois la même différenciation équatoriale due à la fossilisation. L'allure générale et les traces d'anisotropie de la membrane, observées dans le type callovien, laissent supposer une composition originelle cellulosique ; c'est là ce qui a amené G. Deflandre à rapprocher cette espèce des Dinoflagellés.

Pareodinia ceratophora, dont l'holotype est callovien, est assez commun dans les silex bajociens

de Normandie. Il m'est arrivé d'en rencontrer trois ou quatre exemplaires dans une seule esquille et d'en compter une dizaine dans un volume de 50 mm³ de silex. Il est plus rare dans le Bathonien de Normandie et le Jurassique moyen du Poitou : ce dernier n'en contient en effet que de un à trois individus pour le même volume.

Pareodinia cf. *ceratophora* DEFLANDRE 1947.

Pl. III, fig. 11.

PLÉSIOTYPE : Bathonien, silex de Lessart (B S 30).

Je rapproche, au moins provisoirement, de l'espèce précédente un organisme ovoïde qui poret deux fortes cornes dont chacune prolonge l'un des bouts ; la membrane est un peu moins foncée que chez *Pareodinia ceratophora* DEFL.

J'ai trouvé en tout deux exemplaires de cette espèce, l'un dans le Bathonien de Lessart, l'autre dans celui de Mouchedune. Le premier (Pl. III, fig. 11) est long de 100 μ , cornes comprises, et de 60 μ sans celles-ci ; l'une des cornes a 25 μ de long et l'autre 15 μ ; la largeur est de 40 μ . Le second est plus petit : 75 μ de longueur totale sur 35 μ de large.

Cet organisme rappelle beaucoup certains kystes de *Ceratium* et le *Ceratium* cf. *fusus* (EHR.) *forma incerta* DEFL. des silex crétacés.

Appendice au genre Pareodinia.

Dans la forme de la Pl. III, fig. 4 et 7 (B S 81), la coque de forme générale ovoïde porte deux cornes, dont l'une prolonge le petit bout, tandis que l'autre prend naissance non loin de la première. Un sillon transverse, fortement hélicoïdal et assez large, traverse la face proximale et se prolonge sur l'autre face ; le petit bout de l'organisme, celui qui porte les cornes, montre une ouverture, dont la présence indique qu'il s'agit probablement d'un kyste dont le contenu s'est échappé.

La couleur est brun foncé et la membrane granuleuse.

La longueur de cet organisme est de 60 μ avec la corne, qui a une dizaine de μ de long ; sa largeur est de 29 μ .

L'unique exemplaire de cette espèce a été trouvé dans le Bathonien de Moulinet.

La présence de cornes, l'allure générale et la membrane granuleuse rappellent beaucoup *Pareodinia ceratophora*, mais ce dernier ne présente jamais de sillon transversal.

HYSTRICHOSPHAERIDÉS

1. *NATURE DES HYSTRICHOSPHERES.* — L'historique de la découverte des Hystrichosphères, les hypothèses sur leur nature et leur position dans la classification ont été exposés par A. Eisenack [1931, p. 104-106 et 1951, p. 195-199], G. Deflandre [1936 b, p. 61-64 et 1947 a] et M^{me} Lejeune [1937 a, p. 239-244]. Je me bornerai donc à résumer les grandes lignes de cette question, renvoyant le lecteur curieux de plus amples détails aux ouvrages cités et particulièrement à celui de G. Deflandre [1947 a].

La découverte des Hystrichosphères date de 1836, où Ehrenberg les décrit pour la première fois dans les silex de l'Europe centrale sous le nom de *Xanthidium*, marquant ainsi leurs analogies avec les Xanthidies : zygospores (œufs provenant de la fusion de deux gamètes) des Desmidiacées. Quelques années plus tard, ces Xanthidies sont signalées en Angleterre ; Mantel reconnaît la nature organique de leur membrane et démontre qu'elles ne sont nullement assimilables aux Desmidiacées, Algues d'eau douce que l'on ne rencontre jamais

dans les eaux marines. Ainsi se trouve posé le problème des Hystrichosphères qui n'attirera que plus tard l'attention des chercheurs.

En 1904, Lohmann considère les Xanthidies comme des œufs de Crustacés ou des kystes. Il est certain qu'un grand nombre d'êtres de petite taille : Crustacés, Infusoires, Rotifères, Algues, Dinoflagellés et bien d'autres, passent au cours de leur vie par un stade, œuf ou kyste au cours duquel ils s'entourent d'une enveloppe résistante qui présente l'aspect d'une Hystrichosphère : coque globuleuse hérissée d'appendices. O. Wetzel [1933] et Deflandre [1937] s'élèvent contre la généralisation de cette interprétation. A. Eisenack [1938, p. 1-10] admet que les Hystrichosphères peuvent être des kystes d'organismes unicellulaires. Kraüsel [1939] suggère que certaines Hystrichosphères pourraient être des spores de Végétaux supérieurs transportées par le vent, comme l'ont été les grains de pollen que l'on rencontre dans les silex.

Il faut donc considérer le groupe des Hystrichosphères comme un groupe hétérogène, où l'on range des organismes d'aspect assez identique ; leur origine, dans l'état actuel de nos connaissances, n'est pas encore précisée. On peut seulement supposer qu'ils pourraient correspondre :

- 1) à certaines phases de l'évolution des Protistes (kystes par exemple) : ce serait le cas des *Micrhystridium* dont la taille est de l'ordre d'une dizaine de microns ou inférieure à dix microns ;
- 2) à des œufs microscopiques d'êtres marins pélagiques ou non (ce serait particulièrement le cas des *Membranilarnax*) ;
- 3) à des grains de pollen ou des spores de Végétaux supérieurs continentaux.

Une preuve de la première hypothèse est fournie par le *Micrhystridium* cf. *arachnoides* (Pl. VI, fig. 22) où 13 individus, dont 4 sont associés, semblent sortir d'organismes plus grands et constituer leurs organes de dissémination. Une autre Hystrichosphère (Pl. XII, fig. 1) est remplie de nombreuses inclusions, brunâtres, arrondies et accumulées en un amas globuleux, qui font penser à des organes de multiplication et de dissémination.

Le plancton actuel de nos océans contient un bon nombre d'organismes, mal connus et énigmatiques, bâtis sur le plan des Hystrichosphères ; leur étude morphologique et biologique ne manquerait pas de résoudre au moins une partie du problème de la nature de ces Hystrichosphères.

Connues du Primaire à l'époque actuelle, les Hystrichosphères font partie des tout premiers organismes qui ont peuplé les mers : il est en effet possible que les minuscules microorganismes du Précambrien breton, que L. Cayeux a considérés comme étant des Radiolaires, soient en réalité des Hystrichosphères [Deflandre 1949].

Des Hystrichosphères indubitables ont été signalées et figurées par A. Eisenack [1951, p. 194-195 et pl. IV, fig. 4-16] dans le Cambrien supérieur bien daté du domaine baltique. A certaines époques les Hystrichosphères ont pullulé dans le plancton.

2. CLASSIFICATION DES HYSTRICHOSPHAERIDÉS. — On connaît actuellement 13 genres d'Hystrichosphaeridés : *Hystrichosphaera* O. WETZEL 1933 *emend.* G. DEFLANDRE 1937 ; *Hystrichosphaeridium* G. DEFLANDRE 1937 ; *Micrhystridium* G. DEFLANDRE 1937 ; *Membranilarnax* O. WETZEL 1933 ; *Cannosphaeropsis* O. WETZEL 1933 ; *Disphaerogena* O. WETZEL 1933 ; *Triblastula* O. WETZEL 1933 ; *Areoligera* LEJEUNE CARPENTIER 1938 ; *Leiosphaera* EISENACK 1938 ; *Leiofusa* EISENACK 1938 ; *Dictyosphaeridium* W. WETZEL 1952 ; *Hystrichokolpoma* B. KLUMPP 1953 et *Hystrichokibotium* B. KLUMPP 1953.

De ces 13 genres, quatre seulement : les genres *Hystrichosphaeridium* DEFL., *Micrhystridium* DEFL., *Membranilarnax* O. WETZ. et *Leiosphaera* sont représentés dans les silex du Jurassique moyen. L'absence de l'*Hystrichosphaera furcata* (EHRENBERG) O. WETZEL, trouvée en assez nombreux exemplaires par G. Deflandre dans l'Oxfordien des marnes de Villiers, est remarquable. Celle du genre *Cannosphaeropsis* (*C. caulleryi* et *C. aemula*), abondant dans l'Oxfordien des marnes de Villiers et existant dans le Dogger, l'est également. Le genre *Areoligera* LEJ. CARP. est surtout

crétacé, mais possède une espèce jurassique (*A. penicillata* (EHR.) LEJ. CARP. Fichier micropaléontologique, fiche n° 246).

Les genres *Disphaerogena* et *Triblastula* sont tous deux crétacés et monospécifiques et le genre *Leiofusa* ne comporte que 3 espèces siluriennes.

Le genre *Micrhystridium* est le plus commun et le plus abondant, c'est à lui qu'appartient la très grande majorité des organismes que j'ai trouvés et que j'ai classés en espèces distinctes d'après les caractères énumérés plus bas. Ce genre a été créé par G. Deflandre, dans un but pratique, pour toutes les Hystrichosphères de taille inférieure à 20 μ : c'est un cadre commode ; il n'implique en aucune manière une parenté réelle entre les espèces qu'il groupe ; par contre chacune de ces espèces peut avoir une valeur presque identique à celle d'une espèce classique.

La morphologie d'une Hystrichosphère et particulièrement d'un *Micrhystridium* est extrêmement simple : une partie centrale sphérique et creuse : la coque (logette, cellule ou enveloppe) est hérissée d'appendices creux, rarement pleins : les processus, cornes, poils ou épines, parfois de crêtes souvent membraneuses. La forme de ces appendices est variable, leur mode de répartition en général assez régulier. Chez le vivant, la cavité de la coque devait être occupée par le noyau et le cytoplasme, ce dernier se prolongeait sans doute à l'intérieur des appendices. Ceux-ci indiquent une adaptation à la vie planctonique et servaient à maintenir l'organisme en surface ou entre deux eaux.

Cette constitution très simple des Hystrichosphères rend assez délicates la distinction des espèces et leur classification. Parmi les nombreux critères qui servent à définir l'espèce, les seuls qui soient utilisables ici sont la similitude et la répartition géographique.

a) La *similitude* ne se fonde que sur l'aspect des parties squelettiques plus dures, les seules qui aient été conservées ; or il se peut que des organismes qui nous paraissent très voisins de ce point de vue aient possédé une structure cytoplasmique et nucléaire tout à fait différente, dont la connaissance nous conduirait à les placer assez loin les uns des autres.

D'autre part les conditions de fossilisation ont pu donner à des organismes différents une allure assez voisine.

b) *Répartition géographique*. J'ai classé comme variations d'une même espèce des séries d'organismes assez semblables se trouvant dans un même silex.

Les caractères suivants ont été utilisés pour la classification : forme et surtout taille de la coque, nombre, forme et longueur des processus ; d'autres caractères comme : structure et aspect de la coque, processus creux ou processus pleins, sont souvent difficiles à observer, mais doivent être utilisés.

Un caractère donné n'a de valeur systématique que pour autant qu'il se trouve répété dans un grand nombre d'individus, par ailleurs assez semblables.

La coque est sphérique, ovoïde ou polyédrique ; sa forme doit dépendre en partie des actions mécaniques qu'elle a subies au cours de sa fossilisation. Il est d'ailleurs impossible d'être parfaitement affirmatif sur la sphéricité d'un individu puisqu'on ne peut pas le faire tourner de manière à l'examiner sous toutes ses faces, cependant le jeu de la mise au point permet de se faire une idée souvent exacte de cette forme.

La taille est le caractère le plus important : sauf le cas de gonflement, elle n'est pas affectée par la fossilisation. C'est sur elle que G. Deflandre a fondé une coupure très commode entre le genre *Hystrichosphaeridium*, où le diamètre de la coque est supérieur à 20 μ , et le genre *Micrhystridium* où il est inférieur à 20 μ , il est possible que cette coupure corresponde à une différence réelle. Les organismes dont les dimensions sont de l'ordre de 20 μ se placent à la limite des deux genres, d'autres tels qu'*Hystrichosphaeridium deflandrei* VAL. sont des *Micrhystridium* par la taille, mais leurs très grandes ressemblances avec les *Hystrichosphaeridium* du groupe des Tubi-

fières me les ont fait ranger dans ce genre. Il est d'ailleurs de toute évidence qu'une classification purement morphologique, comme celle qui est proposée, doit présenter une certaine souplesse, afin de pouvoir tenir compte d'affinités naturelles indéniables.

Dans beaucoup des espèces que j'ai distinguées et qui sont des espèces collectives, la taille varie du simple au double ; ces espèces se subdivisent en espèces élémentaires où la taille est à peu près fixe.

Le nombre des processus est également assez constant dans les espèces élémentaires, compte tenu des mutilations dues à la fossilisation, très variable et allant du simple au double dans les espèces collectives.

Certaines formes de processus sont propres à des espèces déterminées : processus en double tubulure d'*Hystrichosphaeridium deflandrei* VAL. par exemple, mais dans les cas les plus fréquents les processus sont en tubes creux, minces et plus ou moins allongés ; ils peuvent être droits, légèrement incurvés, infléchis à angle droit, repliés sur eux-mêmes, flexueux ou spiralés, les fig. 1, 2 et 3 de la Pl. V montrent que ces différents aspects se réalisent dans des organismes à peu près identiques et qu'ils ne peuvent par conséquent servir à eux seuls de base à une classification. Cependant les processus flexueux fréquents chez *Michrhystridium fragile* DEFL., les raides chez *Michrhystridium echinoides* VAL., peuvent être considérés comme assez caractéristiques ; toutefois une espèce comme le *M. spiralisetum* (DE WITT), uniquement caractérisée par la présence de processus spiralés, paraît bien discutable.

Il arrive, assez rarement, que deux processus voisins se soudent l'un à l'autre par leur base et ne constituent plus qu'un seul processus, large, bifide et en queue d'aronde (Pl. I, fig. 12 et II, fig. 3). J'ai observé cet accident chez deux *Michrhystridium* et il existe également chez *Hystrichosphaeridium*, aussi ne peut-il pas servir à caractériser une espèce particulière. La figure 11 de la Pl. II montre la complexité que peuvent atteindre certaines formes.

En conclusion, c'est l'allure générale d'un organisme qui m'a conduit à le ranger dans telle espèce ou dans telle autre ; dans certains cas, lorsqu'il existe une particularité tout à fait caractéristique : présence d'un réseau ou appendices de forme aberrante, la détermination est facile ; elle devient délicate dans les formes banales, globuleuses, à processus plus ou moins nombreux et plus ou moins longs, qui sont les plus habituelles ; certains types sont bien définis, mais d'autres formes, intermédiaires, sont difficiles à classer ; elles ne possèdent aucun caractère qui les différencie nettement et peuvent être rapprochées aussi bien d'une espèce que d'une autre.

C'est ainsi que j'ai rencontré de très sérieuses difficultés dans la systématique des nombreuses petites formes qui gravitent autour de *Michrhystridium inconspicuum* : j'ai souvent eu l'impression d'une série continue, où les indispensables coupures que je pratiquais me semblaient artificielles. Telles sont celles qui m'ont conduit à distinguer : *Michrhystridium arachnoides*, les *forma minor* de *Michrhystridium echinoides* et *brevispinosa* de *Michrhystridium recurvalum*, certaines variations de *Michrhystridium castaninum*, de *M. densispinum* et de *M. sydus*. La plupart de ces formes ne se différencient réellement des *Michrhystridium inconspicuum* typiques que par des caractères d'importance apparemment secondaire : nombre, longueur et allure des processus ; aussi la classification que j'en propose n'a-t-elle à mes yeux que la valeur d'un essai, justifié en partie par la nécessité d'établir un classement même provisoire, en partie par la valeur stratigraphique de certaines d'entre elles.

Mais, même parmi les petites formes, il en existe d'autres qui sont de bonnes espèces, se reconnaissant au premier abord, sans peine et sans ambiguïté : telles sont *Michrhystridium polyedricum* ou *Michrhystridium deflandrei*.

Le tableau 4 donne une vue d'ensemble des Hystrichosphères des silex du Jurassique moyen ; à aucun titre, il ne prétend être une classification ; il est uniquement destiné à faciliter l'identi-

fication d'un organisme ; il pourra d'ailleurs la rendre parfois plus malaisée, par exemple pour un *Micrhystridium bigoïi* vu par l'un des bouts et dont la coque offrira alors une apparence sphérique.

Genre *Hystrichosphaeridium* DEFLANDRE 1937.

G. Deflandre classe dans ce genre toutes les Hystrichosphères dépourvues totalement du système équatorial de plaques allongées qui caractérise le genre *Hystrichosphaera* ; en général la coque ne porte ni champs ni plaques limitées par des sutures. Le corps de dimension supérieure à 20 μ est le plus souvent sphérique ou sphéroïdal. Quelques espèces cependant sont plus ou moins allongées. Le type du genre est *Hystrichosphaeridium tubiferum* (EHRENBERG) DEFL. = *Xanthidium tubiferum* EHRENBERG.

Hystrichosphaeridium polytrichum VALENSI 1947.

Pl. IV, fig. 6 et XIII, fig. 12.

L. Valensi [1947, p. 818, fig. 4].

HOLOTYPE : Bathonien, silex de Lessart (B S 38).

La coque a la forme d'un ellipsoïde légèrement aplati, elle est couverte de nombreux processus qui l'enveloppent d'un long chevelu assez dense ; leur longueur est de l'ordre du demi-diamètre de la coque ; ils sont simples, droits, parfois incurvés ou recourbés près de leur extrémité. Dans l'exemplaire photographié (Pl. XIII, fig. 12, B S 98) cette extrémité porte trois ou quatre fins filaments flexueux, divergeant dans un plan perpendiculaire à leur axe. Leur base est à peine élargie et leur insertion sur la coque présente une section circulaire.

La coque est de couleur brun foncé, lisse ou très finement granuleuse ; ses dimensions sont de 35 à 40 μ sans les processus, et de 75 à 80 μ avec ceux-ci, qui ont une vingtaine de microns de longueur.

Hystrichosphaeridium polytrichum est une espèce rare, localisée dans trois silex du Bathonien de Lessart, qui ne m'en ont fourni qu'un petit nombre d'exemplaires. Il appartient à un type très banal d'Hystrichosphère, le type globuleux à épines simples, plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues ; ce type est représenté dans le Crétacé par *Hystrichosphaeridium hirsutum* (EHR.) DEFL. et dans l'Oxfordien des marnes de Villers par *Hystrichosphaeridium ehrenbergi* DEFL. ; dans ces deux espèces les processus sont pourtant moins denses, moins nombreux, plus courts et plus raides, et la taille est plus petite.

Hystrichosphaeridium cf. intermedium DEFLANDRE.

G. Deflandre [1938 a, p. 190, pl. XI, fig. 8].

On peut rapprocher de cette espèce de l'Oxfordien des marnes de Villers un débris de coque trouvé dans un silex du Bathonien de Lessart. Ce débris porte quelques processus nettement bi- et trifurqués, mais ces fourches sont beaucoup plus longues que dans le type oxfordien ; les processus sont beaucoup moins denses, un peu plus forts et plus droits que dans *Hystrichosphaeridium polytrichum* du même silex. De section également circulaire, ils sont légèrement élargis à leur base, qui porte une marque sombre ; ils sont creux et leur cavité ne communique pas avec celle de la coque ; celle-ci est transparente et finement chagrinée. Comme l'espèce précédente *Hystrichosphaeridium cf. intermedium* appartient à un type assez banal d'Hystrichosphère, également présent dans le Crétacé.

Hystrichosphaeridium stimuliferum DEFLANDRE 1938.

Pl. IV, fig. 13, 15, 16 et XIII, fig. 17.

G. Deflandre [1938 a, p. 192, pl. X, fig. 10].

PLÉSIOTYPES : Bajocien, silex des carrières au S de Bois-Halbout (B S 17). — Bathonien, silex de Marnes.

G. Deflandre donne de cette espèce la diagnose suivante :

« La coque globuleuse porte un nombre peu élevé de longs aiguillons creux. Ceux-ci sont insérés de telle sorte qu'il n'y a aucune marque à leur base et que la paroi de la coque se continue dans chaque aiguillon, la longueur de ceux-ci, qui paraissent assez souples est de l'ordre du diamètre de la coque, celle-ci mesure 25-26 μ et les aiguillons de 20 à 23 μ environ. »

Le Jurassique moyen normand et poitevin m'a fourni cinq organismes répondant à cette définition, dont trois ont été figurés ; le diamètre de la coque est généralement de 20 μ ; les aiguillons plutôt courts ne mesurent que de 10 à 15 μ , au nombre d'une quinzaine, ils sont tantôt raides, tantôt courbes ou spiralés.

Hystrichosphaeridium stimuliferum existe dans le Bajocien, le Bathonien et l'Oxfordien. Il appartient à un type d'Hystrichosphère déjà bien connu : le type globuleux orné d'un nombre restreint d'épines creuses. A ce type se rattachent *Hystrichosphaeridium longispinosum* EIS. du Silurien du domaine baltique, qui est beaucoup plus grand et plus robuste et *Hystrichosphaeridium pumile* (O. WETZ.) DEFL. (= *Hystrichosphaera longispinosa* EIS. forma *pumilis* O. WETZ.) ; cette dernière espèce, dont une forme voisine a été trouvée dans le Bathonien de Mouchedune, est la plus proche d'*Hystrichosphaeridium stimuliferum* ; mais elle s'en différencie nettement par ses aiguillons relativement plus longs et à base bien élargie.

Hystrichosphaeridium cf. pumile (O. WETZEL) DEFLANDRE 1937.

Pl. IV, fig. 9.

L. Valensi [1948, p. 541, fig. 2].

PLÉSIOTYPE : Bathonien inférieur, silex de la ferme de Mouchedune près Saint-Benoit (Vienne) (B S 71).

La coque assez grande, de contour à peu près hexagonal et à surface lisse, porte une trentaine de longs processus. Ces processus sont creux, ils sont légèrement mais nettement élargis à leur naissance et leur cavité est séparée de celle de la coque ; en général droits, ils peuvent être également courbés en lame de sabre ou même spiralés, ceci par suite d'une altération au cours de la fossilisation ; leur extrémité est très effilée lorsqu'ils sont intacts. Le diamètre de la coque varie de 26 μ à 30 μ ; les processus les plus longs qui sont aussi les plus nombreux mesurent 30 μ , c'est-à-dire le diamètre de la coque, les autres n'ont qu'une vingtaine de microns de longueur.

La couleur de l'unique exemplaire observé est brun foncé.

Cette espèce dont un plésiotype a été décrit par G. Deflandre dans le Crétacé présente de grandes analogies avec *Hystrichosphaeridium longispinosum* décrit par Eisenack dans le Silurien du domaine baltique. Toutefois elle est beaucoup plus petite et ses processus de forme moins régulière offrent un aspect plus contourné et sont moins régulièrement répartis sur le pourtour de la coque. Il s'agit, sans doute, dans ces divers étages, de types sans affinités profondes et réalisant simplement une morphologie presque superposable ; quoi qu'il en soit, cette espèce ne posséderait de ce fait qu'une médiocre valeur stratigraphique.

Hystrichosphaeridium deflandrei VALENSI.

Pl. III, fig. 10, 14, 15, 16 et XIII, fig. 9, 10, 11.

L. Valensi [1947, p. 818, fig. 3].

HOLOTYPE : Bathonien, silex de Lessart.

SYNTYPE : Bathonien, silex de Lessart (B S 33).

VARIATIONS : Bathonien, silex de la Tour-aux-Cognons (B S 50, B S 44).

Cette espèce n'est classée dans le genre *Hystrichosphaeridium* qu'en raison de ses affinités avec les *Hystrichosphaeridium* du groupe des Tubifères, en effet le diamètre de la coque y est le plus souvent inférieur à 20 μ .

Cette coque de contour sphérique ou ellipsoïdale porte de nombreux appendices radiants en double tubulure dont la longueur est typiquement de l'ordre de la moitié de son diamètre, mais quelquefois aussi du tiers et même du quart de ce diamètre.

Dans le syntype de la fig. 14 (Pl. III), ces appendices, au nombre d'une quarantaine, sont constitués par deux tubulures creuses, placées bout à bout dans le prolongement l'une de l'autre. Chacune est cylindrique, cylindroconique ou en sablier. Celle qui est basale est nettement plus courte ; son sommet est coiffé d'une collerette saillante dont les bords portent de fines épines droites ; la superposition de ces épines donne l'illusion d'une membrane concentrique à la coque ; ailleurs ces épines peuvent se rabattre le long de la tubulure vers la coque. La tubulure distale se termine en un entonnoir peu évasé, dont l'ouverture présente un contour polygonal : quadrangulaire, pentagonal ou hexagonal ; ses angles portent un petit renflement, d'où part une fine épine généralement incurvée et où aboutit une nervure de soutien longitudinale, droite ou oblique, qui parcourt les deux tubulures et semble se continuer en une arête à la surface de la coque ; la faible largeur des appendices, qui est souvent d'une fraction de μ , et leur mauvais état de conservation, rendent assez difficile l'étude du détail de leur structure.

Les dimensions du syntype sont de 15 μ pour la coque seule, de 5 à 6 μ pour les appendices et de 26 à 29 μ pour l'envergure totale : ce sont des dimensions presque minima ; tandis que celles de l'holotype : 20 à 22 μ pour la coque seule, 8 à 9 μ pour les appendices et 36 à 46 μ pour l'envergure totale, sont des dimensions maxima ; habituellement le diamètre de la coque est compris entre 17 et 20 μ . Sur 132 individus d'un silex d'Airvault, 110 ont une taille comprise entre ces limites, 15 ont plus de 20 μ ; quelques-uns seulement moins de 17 μ (la fig. 3 donne un polygone de fréquence du diamètre de la coque). Dans les autres silex les tailles se répartissent à peu près de la même manière. En général le diamètre de la coque peut varier de 13 à 22 μ et l'envergure de 24 à 41 μ .

Les autres variations portent sur les appendices, qui peuvent être plus ou moins denses, plus courts ou plus larges (Pl. III, fig. 10 et XIII, fig. 10) que dans le syntype ; l'article distal peut n'être plus placé à l'aplomb de l'autre ; dans un exemplaire la collerette est remplacée par une sorte de rotule et l'article distal fait un certain angle avec l'article basal.

Dans un exemplaire (Pl. III, fig. 10, B S 93), les nervures de soutien des appendices se prolongent sur la coque par des arêtes, qui peuvent s'anastomoser et qui la divisent en champs polygonaux ; les épines des collerettes peuvent également s'anastomoser et former une ligne continue d'un appendice à l'autre. Ces particularités se retrouvent dans les rares individus du Bajocien de Normandie.

Souvent les appendices ont été maltraités par la fossilisation au point de devenir presque méconnaissables : tubes courts, ouverts ou coiffés d'un chapiteau trapézoïdal, reste de la collerette. Cette altération courante dans les silex du Bathonien d'Airvault se retrouve dans ceux de Lessart. La tubulure distale peut se réduire à une nervure de soutien, c'est-à-dire à une baguette longue et fine à extrémité bilobée.

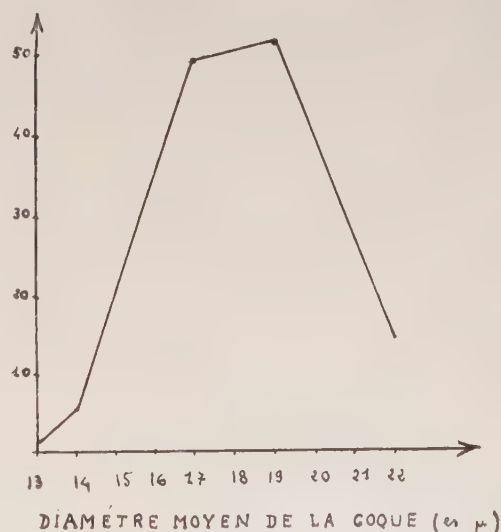


FIG. 3. — Polygone de fréquence des diamètres de la coque chez *Hystrichosphaeridium deflandrei* VAL. Bathonien d'Airvault (D. S.).

La diversité de ces modifications est assez grande et imprime souvent à l'organisme une physiologie peu typique ; quelquefois, la présence d'appendices normaux décèle sa véritable nature ; ailleurs, et surtout lorsque les appendices sont un peu plus denses, on pourra hésiter entre *Hystrichosphaeridium deflandrei* et *Micrhystridium variable*.

La coque d'*Hystrichosphaeridium deflandrei* est de couleur brun foncé, quelquefois transparente ou remplie de matière noire opaque (Pl. XIII, fig. 10).

Hystrichosphaeridium deflandrei est avec *Micrhystridium bigoti* l'espèce la plus commune et la plus caractéristique de certains silex bathoniens du Poitou (silex de Lessart, de Mouchedune et d'Airvault). A Airvault il représente 22 % de la population totale ; il est plus rare dans le Bajocien du Poitou et très rare (une demi-douzaine d'exemplaires) dans celui de Normandie.

Un silex du Bathonien de la Tour-aux-Cognons renferme quelques individus aberrants : dans l'un (Pl. III, fig. 16), les appendices sont plus courts et plus denses à tubulure basale plus longue et généralement plus large que la tubulure distale ; dans l'autre (Pl. III, fig. 15), ils sont encore plus courts et plus denses ; de forme plus variable, ils comportent souvent trois articles ; dans ces deux variations la coque est plus ou moins granuleuse.

Aucun organisme ressemblant à *Hystrichosphaeridium deflandrei* n'a encore été décrit dans la série stratigraphique, aussi est-il peut-être caractéristique. Il diffère d'*Hystrichosphaeridium tubiferum* DEFL. (= *Xanthidium tubiferum* EHRB.), type des Tubifères, dont les appendices, radiants et en forme de tubes ouverts à leur extrémité distale, sont toujours simples et jamais doubles. *H. tubiferum* est commun dans le Crétacé. Au même groupe des Tubifères appartiennent *Hystrichosphaeridium salpingophorum*, rare dans le Crétacé, mais commun dans un niveau des marnes oxfordiennes de Villers, *Micrhystridium imitatum* DEFL. des calcaires siluriens de la Montagne Noire et *Micrhystridium paulinae* nov. sp. du Bathonien de Mouchedune.

Hystrichosphaeridium pattei VALENSI.

Pl. IV, fig. 5.

L. Valensi [1948, p. 539, 540, fig. 1].

HOLOTYPE : Bathonien inférieur, silex d'Airvault (Deux-Sèvres) (B S 55).

La coque est grande et de forme globuleuse ; elle porte de nombreux processus, très courts, extrêmement denses et serrés les uns contre les autres, au point de constituer une véritable forêt ; sa surface est couverte d'un réseau très caractéristique de l'espèce, à mailles grossièrement polygonales et de contour sinueux ; les processus s'insèrent sur ce réseau aussi bien aux nœuds qu'en n'importe quel autre point ; ils sont creux non élargis à leur base et généralement droits, leur largeur reste constante de la base au sommet et leur extrémité est coiffée de deux petits lobes perpendiculaires, droits ou plus ou moins arqués ; d'autres processus affectent la forme d'épines droites ou courbes.

Dans l'holotype (Pl. IV, fig. 5), le plus grand diamètre de la coque est de $37\ \mu$ et le plus petit de $34\ \mu$; les processus sont longs de $3\ \mu$, ce qui donne un diamètre total allant de 40 à $43\ \mu$. La couleur de tous les exemplaires observés est brun foncé.

Hystrichosphaeridium pattei est assez rare. Il existe dans le Bathonien de Mouchedune, de Moulinet, de Vouillé et d'Airvault ; le Vésulien de Colombelles (Calvados) m'a fourni un organisme de la même espèce, mais à réseau plus serré et un peu plus compliqué, avec des processus plus courts et tendant à devenir bifides ; il s'agit là d'une variation également présente dans le Poitou.

Les dimensions, processus compris, varient de 40 à $50\ \mu$ pour la longueur et de 35 à $45\ \mu$ pour la largeur. Aucune forme exactement semblable n'a encore été décrite dans le Crétacé ou le Silurien. Toutefois ce type morphologique, caractérisé par de nombreux processus fourchus et courts, est déjà représenté dans ces étages par des espèces collectives comme *Hystrichosphaeridium multifurcatum* DEFL. (du Crétacé) et *Hystrichosphaeridium hystricho-reticulatum* EISENACK (du Silurien).

Genre *Micrhystridium* DEFLANDRE 1937.

A la suite de G. Deflandre, je réunis dans ce genre des organismes globuleux ou polyédriques, ornés d'appendices variés et dont la taille généralement inférieure à $20\ \mu$ peut descendre jusqu'à moins de $5\ \mu$, c'est dire qu'il s'agit de Protistes peut-être à l'état végétatif, plus probablement enkystés.

Micrhystridium lucasi nov. sp.

Pl. VI, fig. 20.

HOLOTYPE : Bajocien, silex de Quinçay (B S 93).

La coque à peu près sphérique est couverte d'un très grand nombre de processus creux, dont beaucoup ont une longueur égale à son demi-diamètre ; elle présente à sa surface des dessins polygonaux, qui paraissent être des accidents de fossilisation, mais qui se retrouvent avec une allure très analogue dans d'autres exemplaires et correspondent très probablement à quelque structure réelle ; les processus prennent naissance aux angles de ces polygones ; ils sont flexueux ou coudés, quelquefois crochus, leur base n'est qu'exceptionnellement élargie, leur extrémité est pointue.

Le diamètre de la coque est de $14-15\ \mu$, la longueur des processus de $4\text{ à }7\ \mu$, on compte une vingtaine de processus sur une longueur de $10\ \mu$ de la périphérie de la coque ; l'envergure totale est de $25\text{ à }28\ \mu$. J'ai trouvé huit exemplaires plus ou moins abîmés de cette espèce, surtout dans le Bathonien du Poitou et de Normandie. Les dimensions, presque toujours supérieures à celles de l'holotype, varient de $10\text{ à }18\ \mu$ pour la coque seule et de $16\text{ à }30\ \mu$ pour l'envergure totale.

La coque est brun foncé et lisse, parfois transparente et remplie de matière rouge.

Micrhystridium lucasi est plutôt localisé dans le Bathonien ; il appartient à un type banal et assez répandu : le type globuleux à épines simples, plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues. Des types analogues ont été décrits par G. Deflandre [1937, p. 78] dans le Crétacé sous le nom d'*Hystichosphaeridium hirsutum* et dans l'Oxfordien des marnes de Villers [Deflandre, 1938 a, p. 191] sous le nom d'*Hystichosphaeridium ehrenbergi*. Ces deux types diffèrent cependant de *Micrhystridium lucasi* par leurs dimensions presque doubles et leurs processus plus raides et moins denses.

Micrhystridium echinoides VALENSI.

Pl. IV, fig. 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 14 ; VII, fig. 1 et XIII, fig. 13, 15, 18.

L. Valensi [1948, p. 544, 1 de fig. 5].

HOLOTYPE : Bathonien inférieur, silex d'Airvault (Deux-Sèvres) (BS 61).

VARIATIONS : Bajocien, silex des carrières au N de Bois-Halbout (Calv.). — Bathonien, silex de Lessart et de Quinçay (Vienne) (B S 43, B S 94, B S 98).

Forma minor : Bajocien, silex des carrières au N de Bois-Halbout. — Bathonien, silex de Lessart et de Mouchedune (B S 98, B S 70).

Les organismes appartenant à cette espèce sont généralement de taille moyenne ($7\text{ à }18\ \mu$), leur coque sphéroïdale à tendance polygonale porte plus d'une vingtaine de processus à peu près égaux, dont la longueur dépasse le demi-diamètre de la coque et dont la disposition est parfois très régulière ; droits, raides ou tout au plus légèrement incurvés, ils sont creux et s'amincissent insensiblement depuis leur base jusqu'à leur extrémité qui est pointue ; leur insertion sur la coque est toujours assez large et constitue parfois un renflement en forme de bulbe. Le diamètre de la coque se situe généralement aux environs de $15\ \mu$, il peut monter jusqu'à $18\ \mu$ et descendre, mais très rarement, jusqu'à 10 et même $7\ \mu$.

L'holotype possède un grand nombre de processus égaux, sa face proximale seule visible est ornée de dessins polygonaux qui correspondent à leurs insertions ; leur longueur est égale au demi-diamètre de la coque,

ils sont creux, nettement élargis à la base et leur cavité communique avec celle de la coque ; droits et forts, ils se terminent en pointe avec une extrémité effilée. Leur densité est d'une dizaine sur une longueur de $10\ \mu$ du bord de la coque. Le diamètre de cette coque est de $17\ \mu$, la longueur des processus de $9\ \mu$ et l'envergure de $35\ \mu$.

J'ai classé dans la *forma minor* des formes à peu près identiques à l'holotype (Pl. IV, fig. 8), mais de taille beaucoup plus petite (7 à $10\ \mu$ sans les processus). Elles ne se relient à lui par aucun intermédiaire, sont dépourvues de dessins polygonaux et leurs processus sont moins nombreux.

Les variations des dimensions de la coque, du nombre, de la longueur et de la forme des processus m'ont amené à distinguer 3 séries et une *forma minor*.

1) Dans la 1^{re} série (Pl. IV, fig. 3), la longueur des processus, qui sont au nombre d'une vingtaine, dépasse le demi-diamètre et parfois atteint presque le diamètre de la coque ; cette série comprend deux groupes : l'un de petits individus (diamètre de la coque 8 à $9\ \mu$, envergure $20\ \mu$) du Bajocien de Normandie, l'autre d'une dizaine de plus grands individus (diamètre de la coque environ $14\ \mu$, envergure $36\ \mu$) du Bathonien de Lessart et de Mouchedune ; un individu de taille intermédiaire a été trouvé dans le Bathonien de Marnes (Deux-Sèvres).

2) Dans la 2^e série (Pl. IV, fig. 11), la longueur des processus, toujours au nombre d'une vingtaine, est réduite au demi-diamètre de la coque, un cercle sombre entoure leur base et ils sont généralement incurvés ; cette série est fréquente dans le Bathonien de Lessart. On peut lui rattacher un groupe d'organismes sans cercles sombres (Pl. IV, fig. 10), qui existent à la fois dans le Bajocien de Normandie et le Jurassique moyen du Poitou. La taille dans cette série varie de 12 à $14\ \mu$ sans les processus et de 27 à $32\ \mu$ avec ceux-ci.

3) Dans la 3^e série (Pl. IV, fig. 12), la coque, dont le diamètre se situe aux environs de $15\ \mu$, porte de 20 à 25 processus raides, dont la longueur dépasse largement son demi-diamètre, ce qui donne une envergure de 27 à $36\ \mu$. Sa surface porte un plateau caractéristique, polygonal ou allongé, dont les bords donnent naissance aux processus. Ceux-ci peuvent être plus fins et plus longs que ceux de l'exemplaire figuré, ils peuvent également se courber. Cette série existe à la fois dans le Jurassique moyen de Normandie et du Poitou et peut être considérée comme caractéristique ; certaines formes des silex normands d'un peu moins de $12\ \mu$ de diamètre rappellent certains exemplaires de *Michrhystridium inconspicuum*.

4) Dans la *forma minor* (Pl. IV, fig. 7, 8 et 14 et XIII, fig. 13 et 15), la coque, plus petite et sphérique (diamètre environ $10\ \mu$), porte 25 à 30 processus, dont la longueur est de l'ordre de son demi-diamètre (5 à $6\ \mu$) ; renflés ou non à leur base, ils sont droits ou courbes, forts ou fins. La surface de la coque peut être granuleuse. Cette forme (Pl. IV, fig. 8), dont les caractères sont souvent presque identiques à ceux de l'holotype, existe dans le Jurassique moyen du Poitou et de Normandie et paraît caractéristique. A nombre égal de processus, elle diffère de *Michrhystridium inconspicuum* par son allure générale, sa taille généralement plus grande, $10\ \mu$ au lieu de 6 ou 7 et ses processus longs comme le demi-diamètre et non comme le tiers du diamètre de la coque.

D'une manière générale, chez *Michrhystridium echinoides*, le diamètre de la coque varie de 7 à $18\ \mu$ et l'envergure de 14 à $40\ \mu$. La coque de couleur brun foncé est lisse, rarement granuleuse ; il arrive qu'elle contienne une ou plusieurs bulles gazeuses (Pl. VII, fig. 1) ou des inclusions d'un corps rougeâtre.

Michrhystridium echinoides n'a été observé jusqu'ici que dans le Jurassique moyen ; il est sans analogue dans le Silurien et dans le Crétacé. Il rappelle beaucoup certains *Hystriosphæridium* du groupe des *Hystriosphæridium striolatum* DEFL. (au sens large), dont les dimensions sont beaucoup plus fortes (coque seule : $40\ \mu$ et plus).

Micrhystridium fragile DEFLANDRE.

Pl. V, fig. 1 à 14, 17 à 19 et XIV, fig. 1, 2.

G. Deflandre [1947 b, p. 8, fig. 13 à 18].

PLÉSIOTYPES : nombreux dans les silex du Jurassique moyen de Normandie et du Poitou (B S 24, B S 79, B S 83, B S 25, B S 28, B S 59, B S 98).

La coque sphéroïdale, plus ou moins régulière et de taille moyenne (10 à 15 μ de diamètre), porte un petit nombre de processus (8 à 15), exceptionnellement jusqu'à une trentaine ; minces et pointus, ces processus sont généralement flexueux, rarement droits, raides et forts ou courbés.

Typiquement leur longueur atteint ou dépasse le diamètre de la coque, mais elle peut descendre parfois jusqu'au tiers de ce diamètre.

Plus d'une centaine d'individus de cette espèce ont été trouvés dans le Jurassique moyen ; leur diversité est telle que j'ai dû ajouter un certain nombre de plésiotypes aux paratypes que G. Deflandre avait déjà figurés et qui ont presque tous été retrouvés dans les silex normands et poitevins, ce qui confère à l'espèce une valeur stratigraphique indéniable.

Une douzaine d'exemplaires, ne différant guère de l'holotype que par des processus parfois un peu plus raides, proviennent du Jurassique moyen normand et poitevin (Pl. V, fig. 4).

Le paratype A X 58 de G. Deflandre est présent dans beaucoup de silex bajociens et bathoniens du Poitou et de Normandie ; il est particulièrement fréquent dans les silex bathoniens de Charbonneau, où il constitue une population d'une trentaine d'exemplaires (Pl. V, fig. 5), presque toujours en mauvais état, ce qui justifie bien l'épithète spécifique. Le diamètre de la coque seule varie de 13 à 14 μ ; les processus, au nombre de 10 à 14, ont de 5 à 11 μ de long, l'envergure totale est de 25 à 32 μ . Le Bathonien de Moulinet renferme une variation, remarquable par sa grande taille (Pl. V, fig. 2) : le diamètre de la coque seule est de 21 μ ; elle porte 16 processus de 10 à 12 μ de long, l'envergure totale atteint une quarantaine de microns ; les processus paraissent comme emboutis dans la coque et leur section de base, à peu près circulaire, a plus d'1 μ de diamètre.

Cette variation est représentée dans le Bathonien de Lessart et de Mouchedune par des formes plus petites, dont les processus, flexueux ou courbés à angle droit (Pl. V, fig. 1 et 3), peuvent se terminer par une extrémité filiforme.

Quelques formes du Jurassique moyen du Poitou rappellent d'assez loin le paratype A X 29 de G. Deflandre : leurs processus plus nombreux (13 à 14 au lieu de 9) sont parfois flexueux et spiralés au lieu d'être droits ou coudés.

Le paratype A X 54 n'est représenté que par quelques formes, l'une de la même localité (carrières au S de Bois-Halbout), les autres du Bathonien du Poitou. Celles-ci ont une coque beaucoup plus grande : 14 μ de diamètre au lieu de 7 sans les processus, 25 à 30 μ au lieu de 17 avec ceux-ci.

Dans un plésiotype qui se rapproche du paratype A X 48 (Pl. V, fig. 7 et 12), les processus, dont la longueur est de l'ordre du demi-diamètre de la coque, se courbent à angle droit à mi-longueur, dans le même sens ou non ; parfois ils s'allongent et présentent une extrémité filiforme, plus ou moins développée, mais jamais aussi longue et aussi généralisée que chez *Micrhystridium filigerum*, ce qui rend aisée la distinction des deux espèces ; une grosse bulle de gaz occupe presque toujours la cavité de la coque.

Le Bajocien de Normandie et du Poitou et le Bathonien du Poitou m'ont fourni une vingtaine d'exemplaires de ce plésiotype. Le diamètre de la coque seule est en général de 15 μ et compris entre 12 et 20 μ .

Le paratype A X 3 est représenté dans le Bajocien de Normandie et du Poitou, ainsi que dans

le Bathonien du Poitou, par une trentaine d'individus (Pl. V, fig. 8, 9 et 10). La coque sphéroïdale porte des processus dont la longueur est de l'ordre de son demi-diamètre et qui sont fins, courbés en lame de sabre et à extrémité effilée.

La taille, toujours beaucoup plus grande que dans le spécimen de G. Deflandre, se situe généralement aux environs de $14\ \mu$ pour la coque seule, sans les processus, et de 25 à $30\ \mu$ avec ceux-ci, dont la longueur est en général de 6 à $9\ \mu$, exceptionnellement de $13\ \mu$.

Les fig. 9 et 10 de la Pl. V représentent deux variations : l'une, à plus grand nombre de processus (18), est assez répandue dans le Bathonien d'Airvault, l'autre est fréquente dans celui de la Tour-aux-Cognons. Parfois les processus sont plus longs et coudés comme dans *Micrhystridium recurvatum*.

Les autres plésiotypes, qui vont être décrits, sont nouveaux et soulignent encore le polymorphisme de l'espèce.

Le plésiotype *P 6* (Pl. V fig. 17, 18 et XIV, fig. 1) est caractérisé par ses processus, forts et relativement longs, qui dans un exemplaire présentent des marques sombres à leur base. Il est représenté par un petit nombre d'individus du Bajocien de Normandie et du Bathonien du Poitou, le diamètre de la coque varie de 10 à $15\ \mu$ et l'envergure totale de $29\ \mu$ à $35\ \mu$.

Dans le plésiotype *P 7* (Pl. V, fig. 13, 14 et XIV, fig. 2), les processus en grand nombre (une trentaine) ont tous la même longueur, qui est de l'ordre du demi-diamètre de la coque ; ils sont minces, flexueux ou spiralés, avec une extrémité fine. Ce plésiotype est localisé dans le Bathonien de Normandie et du Poitou ; dans les silex bathoniens inférieurs d'Airvault il constitue une population d'une trentaine d'individus, généralement très abîmés et accompagnés de nombreux débris, ce qui fait environ 5 % de l'ensemble des Hystrichosphères. La coque, lisse dans tous les autres plésiotypes, est parfois légèrement granuleuse. Le diamètre de la coque seule est compris entre 12 et $16\ \mu$, la longueur des processus est en général de 5 à $8\ \mu$, exceptionnellement de 12 et $15\ \mu$ et l'envergure varie de 25 à $40\ \mu$.

Dans le plésiotype *P 8* (Pl. V, fig. 11), les processus peu nombreux (une dizaine) sont courts et forts, leur longueur est comprise entre le tiers et la moitié du diamètre de la coque ; j'ai trouvé jusqu'ici 7 représentants de ce plésiotype : 3 dans le Bajocien normand et 4 dans le Bathonien du Poitou, le diamètre de la coque varie de 10 à $16\ \mu$, la longueur des processus de 5 à $7\ \mu$ et l'envergure de 19 à $28\ \mu$; exceptionnellement un exemplaire du Bathonien de la Tour-aux-Cognons possède une coque de plus de $20\ \mu$ de diamètre avec 8 processus de 6 à $10\ \mu$ et une envergure de 35 à $38\ \mu$.

Dans le plésiotype *P 9* (Pl. V, fig. 6), les processus sont relativement nombreux (de 15 à 20) et longs (plus des $2/3$ du diamètre de la coque), droits, courbes ou spiralés, ils sont parfois quelque peu élargis à la base. Les dimensions varient de 13 à $16\ \mu$ sans les processus et de 30 à $35\ \mu$ avec ceux-ci. Ce plésiotype est représenté par 3 exemplaires du Bajocien du Poitou.

Le meilleur exemplaire du plésiotype *P 10* (Pl. V, fig. 19), celui qui est dessiné, s'est malheureusement perdu ; il possède une coque ovoïde de petite dimension, avec peu de processus, dont la longueur dépasse souvent le diamètre de la coque ; celle-ci a $9\ \mu$ de long et $7\ \mu$ de large, les processus sont longs de 4 à $12\ \mu$; ce plésiotype est localisé dans le Bathonien de la Tour-aux-Cognons qui en renferme quelques débris.

Dans l'ensemble, les dimensions de *Micrhystridium fragile* varient de 7 à $20\ \mu$ pour la coque seule et de 15 à $40\ \mu$ pour l'envergure totale ; sa couleur est brun foncé, la coque est lisse, rarement granuleuse et souvent très abîmée avec des fractures et des fentes ; sa cavité est parfois occupée par une grosse bulle gazeuse.

Micrhystridium fragile est une espèce commune dans le Jurassique moyen, parfois abondante et constituant l'espèce dominante (silex de Charbonneau) ou fréquente et la plus courante après

Micrhystridium bigoti (silex du Bathonien d'Airvault) ; elle est présente dans de nombreux silex et peut à juste titre être considérée comme caractéristique. Elle ne ressemble à aucune autre espèce de la série stratigraphique, sinon à *Micrhystridium stellatum* du Silurien et du Jurassique et surtout à *Micrhystridium* cf. *stellatum* du Jurassique, où la taille et le nombre de processus, peuvent être les mêmes, mais où la coque est à tendance polygonale au lieu d'être sphéroïdale et les processus forts, droits et élargis à la base, au lieu d'être minces et flexueux.

L'importance, la fréquence de *Micrhystridium fragile* et sa variabilité me paraissent justifier le long développement que j'ai consacré à cette espèce.

Micrhystridium cf. *fragile* DEFLANDRE.

Pl. X, fig. 2, 3 et 4 et V, fig. 15.

PLÉSIOTYPE : Bajocien, silex du Petit-Saint-Benoît.

VARIATIONS : Bajocien, silex de Quinçay ; silex de Croisilles. — Bathonien, silex d'Irais.

L'allure générale de cette espèce rappelle celle de *Micrhystridium fragile*.

La taille est à peu près la même : diamètre de la coque seule 12 à 16 μ , longueur des processus 4 à 7 μ , envergure totale 20 à 30 μ ; mais les processus sont un peu plus nombreux (une vingtaine) et relativement plus courts ; leur longueur est toujours inférieure au demi-diamètre de la coque ; ils sont plutôt droits que flexueux et leur base présente un renflement en bulbe ; la surface de la coque, parfois lisse, est souvent granuleuse ; la couleur est brun foncé.

Le Jurassique moyen du Poitou et de Normandie m'a fourni une trentaine d'individus de cette espèce dont une dizaine (Pl. X, fig. 3) constituent une population dans un silex du Bathonien d'Irais (Deux-Sèvres). L'un de ces individus rappelle d'assez près certains exemplaires du paratype A X 58 de *Micrhystridium fragile*.

Micrhystridium recurvatum nov. sp.

Pl. VI, fig. 1 à 10 et XIII, fig. 16.

HOLOTYPE : Bajocien, silex de Flée (Pl. VI, fig. 2 B, S 68).

VARIATIONS : Bathonien, silex de Lessart (B S 41).

Forma multispinosa : Bathonien, silex de Lessart (B S 40).

Forma longispinosa : Bajocien, silex du Petit-Saint-Benoît.

Forma reducta : Bathonien, silex d'Airvault.

Forma brevispinosa : Bajocien, silex d'Airvault. — Bathonien, silex des rochers du Porteau.

La coque sphéroïdale, dont le diamètre se situe aux environs de 15 μ , porte en général de 20 à 30 processus, dont la longueur est de l'ordre du tiers de son diamètre ; typiquement, ils s'incurvent régulièrement et de la même manière et leur base porte souvent un renflement en forme de bulbe ; la cavité de la coque est occupée par une grosse bulle gazeuse.

J'ai trouvé dans le Bajocien de Flée (Vienne) (Pl. VI, fig. 2), le Bathonien de Venois (Calvados) (Pl. VI, fig. 1), de Lessart et de Moulinet une dizaine de formes semblables à l'holotype.

Les processus creux sont coudés à angle droit, crochus ou droits, leur base est légèrement renflée en bulbe et leur extrémité amincie ; au nombre d'une vingtaine, ils ont de 3 à 6 μ de long, ce qui fait à peu près le tiers du diamètre de la coque. Ce diamètre varie de 10 à 21 μ et l'envergure totale de 15 à 35 μ .

Dans deux variations du Bathonien de Lessart (Pl. VI, fig. 3 et 4), les processus, qui conservent toujours la même longueur relative et la même allure, sont plus nombreux (30 et 36) ; le diamètre de la coque varie de 12 à 16 μ et sa surface montre quelquefois des plis rayonnants.

Les variations de la longueur et du nombre des processus m'ont amené à distinguer les 4 formes suivantes :

1° La *forma multispinosa* (Pl. VI, fig. 5) possède des processus nombreux et denses, plus fins et parfois plus courts que dans les individus typiques, avec un renflement accusé à leur base. Les quelques représentants de cette forme proviennent du Bathonien de Lessart et ont une taille de 14-15 μ pour la coque seule.

2° La *forma longispinosa* (Pl. VI, fig. 6) possède une coque légèrement ovoïde, sans doute à la suite de déformations ; sa taille est la même, mais les processus, au nombre d'une trentaine, sont légèrement courbes et d'une longueur de l'ordre du demi-diamètre de la coque ; l'envergure totale est de 27 à 28 μ . J'ai trouvé une dizaine d'exemplaires à peu près semblables à cette forme dans le Bajocien et le Bathonien inférieur du Poitou ; la coque y est à tendance polygonale et les processus plus droits, plus raides ou quelque peu spiralés ; cette forme serait peut-être caractéristique de la base du Jurassique moyen du détroit du Poitou.

3° La *forma reducta* (Pl. VI, fig. 8 et XIII, fig. 16) possède des processus en nombre réduit, (16) incurvés et parfois renflés à leur insertion ; leur longueur atteint généralement le demi-diamètre de la coque et peut le dépasser largement. L'exemplaire figuré provient du Bathonien d'Airvault ; il n'est pas le plus typique, mais le mieux conservé. Sa coque a 11 μ de diamètre, ses processus, au nombre de 16, sont longs de 5 à 8 μ et l'envergure totale est de 20 à 25 μ . Une vingtaine d'exemplaires de cette forme ont été trouvés, la plupart dans le Bajocien de Normandie et du Poitou, quelques-uns dans le Bathonien du Poitou ; le diamètre de la coque y est compris entre 13 et 15 μ , mais les processus sont relativement courts et l'envergure totale varie de 20 à 30 μ . Une variété intéressante (Pl. VI, fig. 7) possède des processus avec une extrémité fine, souvent contournée et spiralée.

4° La *forma brevispinosa* (Pl. VI, fig. 9 et 10) possède des processus toujours incurvés, avec parfois un petit bulbe à leur base, courts (du 1/6 au 1/4 du diamètre de la coque) et au nombre de 20 à 27 ; le diamètre de la coque est compris entre 12 et 14 μ et l'envergure totale va de 17 à 22 μ . Cette forme et surtout celle de la fig. 10 est représentée par quelques exemplaires du Bathonien de Mouchedune et de Lessart.

Dans l'ensemble, chez *Micrhystridium recurvatum*, le diamètre de la coque varie de 10 à 21 μ , la longueur des processus de 2 à 8 μ , et l'envergure totale de 17 à 35 μ . La couleur est brun foncé. La coque présente une surface lisse et contient presque toujours une grosse bulle gazeuse.

Micrhystridium recurvatum ne se rapproche d'aucune autre forme décrite dans la série stratigraphique ; peut-être est-il caractéristique du Jurassique moyen.

Micrhystridium cf. recurvatum nov. sp.

Pl. VI, fig. 11 et 12.

PLÉSIOTYPE : Bajocien, silex des carrières au N de Bois-Halbout.

Cette espèce est identique, à la taille près, à la *forma reducta* de *Micrhystridium recurvatum*.

La coque sphérique et de petite dimension porte une vingtaine de processus plus longs que son demi-diamètre ; creux ou pleins, ils sont parfois élargis à leur base en forme de bulbe ; le diamètre de la coque est de 8 μ , la longueur des processus comprise entre 3 et 6 μ ; la surface de la coque est lisse ou granuleuse et la couleur brun foncé.

J'ai trouvé 3 exemplaires de cette espèce, qui est assez rare, 2 dans le Bajocien du Poitou, 1 dans celui de Normandie.

Micrhystridium arachnoides nov. sp.

Pl. V, fig. 16, 20 et VI, fig. 16.

HOLOTYPE : Bathonien, silex de Lessart (B S 32).

VARIATIONS : Bathonien, silex de Lessart ; silex de la Tour-aux-Cognons.

La coque globuleuse à tendance polyédrique est de petite taille (5 à 8 μ), elle porte de 10 à 20 processus, dont la longueur est de l'ordre de son diamètre et peut le dépasser ; ces processus sont creux, souvent incurvés, quelquefois droits, recourbés, crochus ou quelque peu flexueux et leur base est élargie. L'holotype (Pl. V, fig. 16) possède une vingtaine de processus incurvés, dont la longueur varie de 5 à 7 μ , le diamètre de la coque est de 8 μ et l'envergure totale d'une vingtaine de μ .

Le Jurassique moyen de Normandie et du Poitou m'a fourni une douzaine d'exemplaires de *Micrhystridium arachnoides*.

Le diamètre de la coque y varie de 5 à 8 μ , il est souvent de 7 μ ; l'envergure totale est comprise entre 15 et 20 μ . La couleur est brun foncé et la cavité de la coque est fréquemment remplie d'une matière noire qui rend l'organisme opaque.

Rien de semblable à *Micrhystridium arachnoides* n'a encore été signalé ni dans le Crétacé, ni dans le Silurien. Cette espèce se distingue de *Micrhystridium inconspicuum* par ses processus beaucoup plus longs et de *Micrhystridium fragile* dont les processus en même nombre peuvent avoir même longueur et même forme, par sa taille beaucoup plus petite (7 μ au lieu de 10 à 15 μ).

Micrhystridium cf. *arachnoides* nov. sp.

Pl. VI, fig. 22.

PLÉSIOTYPE : Bathonien, silex de la Tour-aux-Cognons (B S 47).

La coque, ellipsoïdale et un peu aplatie, porte des poils plus nombreux (une trentaine) que chez *Micrhystridium arachnoides* et dont la longueur dépasse généralement son demi-diamètre ; fins, ils sont incurvés, parfois droits. La coque est transparente, de couleur brun clair, avec une petite inclusion, qui donne l'impression d'être un reste du contenu cellulaire.

Les 13 exemplaires de cette espèce sont rassemblés aux environs de quatre sphères plus grosses, dont ils semblent sortir et représenter les organes de dissémination. Ces sphères ont une vingtaine de μ de diamètre, elles portent quelques rares poils, courts et très fins, et s'ouvrent à l'extérieur par un large orifice circulaire ou une fente équatoriale, qui paraît avoir livré passage aux *Micrhystridium*.

Il est remarquable que les treize individus soient identiques et qu'ils aient tous la même taille (diamètre de la coque : 7 à 8 μ) et le même nombre de poils, ce qui indique que les variations peuvent être très limitées à l'intérieur d'une même espèce et confirme la valeur systématique de la morphologie des parties squelettiques dures, les seules conservées.

Micrhystridium filigerum nov. sp.

Pl. VI, fig. 13, 14 et 15.

HOLOTYPE : Bathonien, silex de Mouchedune (B S 74).

PARATYPES : Bajocien, silex de Gouex (B S 51). — Bathonien, silex de Lessart (B S 31).

La coque sphérique ou polygonale porte un petit nombre (environ une dizaine) de processus, dont la longueur dépasse largement son diamètre ; leur aspect est tout à fait caractéristique : à mi-longueur, ils s'incurvent ou se contournent diversement pour donner naissance à une longue extrémité flagelliforme.

L'holotype (Pl. VI, fig. 13) est polyédrique, ses angles se prolongent par des processus présentant souvent une marque sombre à leur base ; le diamètre de la coque seule est de $13\ \mu$, la longueur des processus de 16 à $18\ \mu$.

Le Jurassique moyen du Poitou m'a fourni une dizaine d'exemplaires de cette espèce, qui jusqu'ici n'a pas été retrouvée en Normandie ; deux d'entre eux ont été figurés : l'un à coque sphérique (Pl. VI, fig. 14) où quelques prolongements flagelliformes s'anastomosent en réseau, l'autre à coque quadrangulaire (Pl. VI, fig. 15).

La couleur de tous les individus observés est brun foncé, la surface de leur coque est lisse, la taille est de 10 à $13\ \mu$ sans les processus et de 30 à $50\ \mu$ avec ceux-ci.

Micrhystridium filigerum ne se rapproche d'aucune autre forme décrite dans la série stratigraphique. Ses processus rappellent les véritables flagelles des Ophiobolacées du Crétacé, mais ils sont à la fois plus courts (16 à $18\ \mu$ au lieu de 30 à $200\ \mu$) et plus nombreux (10 au lieu de 2 ou 4) et surtout leur base élargie les désigne nettement comme étant des processus et non de véritables flagelles ; ils ne partent jamais des pôles de la coque qui est sphérique et non ovoïde.

Il diffère du *Micrhystridium mastigophorum*, provenant d'un autre silex du même gisement et qui présente également des processus flagelliformes, par l'absence d'ornementation de la surface de la coque, sa taille plus petite et ses processus plus longs.

Micrhystridium mastigophorum VALENSI.

Pl. VIII, fig. 30 et 35.

L. Valensi [1948, p. 547, 7 et 8 de fig. 5].

HOLOTYPE : Bathonien inférieur, silex de Mouchedune (B S 71).

La coque (Pl. VIII, fig. 35) de forme ovale présente un contour légèrement onduleux ; sa surface est parcourue de nombreuses stries, longitudinales et parallèles, coupées par trois lignes transversales, l'une équatoriale et les deux autres polaires ; elle porte une quinzaine de processus flagelliformes (Pl. VIII, fig. 30). Le grand diamètre de la coque est de $16\ \mu$, le petit de $14\ \mu$; la ligne transverse équatoriale est séparée par une distance de $7\ \mu$ de la ligne transverse du pôle supérieur et de $4\ \mu$ de celle du pôle inférieur ; les stries perpendiculaires à ces lignes sont, les unes fines, les autres nettement plus épaisses, et elles circonscrivent des espaces polygonaux allongés ; leur densité est d'une quinzaine sur une longueur de $10\ \mu$ de la ligne transverse et en général elles se trouvent l'une en face de l'autre de part et d'autre de cette ligne. La région médiane des champs est souvent occupée par une série de points ; j'ai observé l'insertion d'un processus flagelliforme sur un de ces points, mais je n'ai pas pu distinguer exactement les connexions des autres. Les processus ont une longueur qui varie de 5 à $10\ \mu$; quelques-uns sont plus courts (jusqu'à $2\ \mu$), mais ils sont certainement abîmés ; tous sont diversement courbés, contournés et repliés sur eux-mêmes, rappelant en cela les véritables flagelles des Ophiobolacées des silex crétacés. Jusqu'à plus ample informé, il ne semble pas qu'il s'agisse, chez *Micrhystridium mastigophorum*, d'organites assimilables à des flagelles, mais bien plutôt d'appendices superficiels non doués de motilité, comme il en a déjà été observé chez certains microplanctontes actuels.

La couleur de cet organisme est brun foncé.

Cette espèce est jusqu'ici représentée par un seul exemplaire : elle possède une allure très particulière qui ne se retrouve dans aucune des formes décrites jusqu'ici.

Micrhystridium lagynophorum nov. sp.

Pl. VII, fig. 12, 16 et XIV, fig. 20.

HOLOTYPE : Bajocien, silex des carrières au N de Bois-Halbout (B S 6).

VARIATION : Bajocien, silex des carrières au S de Bois-Halbout (B S 15).

La coque sphérique porte de nombreux processus, de longueur comprise entre le tiers et la moitié de son diamètre ; ces processus ont la forme d'un vase, à base ventrue et à col long, droit et mince ; ils sont creux et leur cavité donne nettement l'impression d'être fermée et sans communication avec celle de la coque.

Dans l'holotype (Pl. VII, fig. 12), la coque est d'assez grandes dimensions ; les processus sont régulièrement répartis à sa périphérie, leur section de base est polyédrique, hexagonale, pentagonale ou triangulaire, des angles de ces polyèdres partent de fins prolongements, qui s'anastomosent en un réseau très discret, plus nettement indiqué chez d'autres individus, où il semble correspondre à des crêtes membraneuses (Pl. VII, fig. 16). A peu près vers le tiers de la longueur de chaque processus, la base ventrue se rétrécit plus ou moins brusquement en une longue extrémité, fine, droite, coudée, infléchie ou flexueuse, se terminant en pointe. La coque est transparente et lisse ; son diamètre est de 18 à 19 μ sans les processus, qui ont de 5 à 6 μ de long et l'envergure totale est de 30 à 33 μ ; sur la périphérie, chaque processus est séparé de son voisin par une distance de 2 à 3 μ .

Une demi-douzaine d'exemplaires semblables à l'holotype, mais de taille plus petite (13 à 18 μ pour la coque seule) et à processus parfois un peu plus denses et un peu plus longs, ont été trouvés tant dans le Bajocien de Normandie que dans celui du Poitou ; deux seulement viennent du Bathonien du Poitou. La variation (Pl. VII, fig. 16) n'est représentée pour l'instant que par un seul individu, celui qui est dessiné.

Aucune espèce analogue n'a encore été décrite dans la série stratigraphique.

Michystridium variable nov. sp.

Pl. III, fig. 12, 13, 17 ; IV, fig. 1, 2 et XIII, fig. 8.

HOLOTYPE : Bajocien, silex des carrières au S de Bois-Halbout (B S 18).

VARIATIONS : Bajocien, silex de la base des rochers du Porteau. — Bathonien, silex de Lessart (B S 39) ; silex de Mouchedune (B S 69).

La coque sphérique est hérissée d'un grand nombre de processus, denses et courts, dont la longueur est de l'ordre du cinquième de son diamètre. Chacun comprend deux parties : une base plus courte, formant le tiers environ de la longueur totale et cylindrique, en dôme ou en sablier ; une partie terminale plus longue, fine et coiffée d'un épaississement punctiforme, aplati ou bilobé. La fig. 17 de la Pl. III représente les différents aspects de ces processus.

Dans l'holotype (Pl. III, fig. 13), la base des processus est soit conique, soit cylindrique ; dans ce second cas, elle porte à son extrémité distale des épines qui lui sont perpendiculaires et dont l'ensemble donne l'illusion d'une membrane continue, concentrique à la coque ; l'extrémité des processus est capitée ou bilobée.

La coque est lisse, transparente, brun foncé ou remplie de matière noire.

La taille est de 15 à 16 μ sans les processus et de 21 à 22 μ avec ceux-ci ; j'ai compté environ 14 processus sur un carré de 10 μ de côté, ce qui correspond à 12 processus pour une longueur de 10 μ du bord de la coque.

La variation (Pl. III, fig. 12) diffère de l'holotype par ses processus presque tous à base conique, rarement en dôme, sa taille plus petite (12 μ sans les processus, 18 avec ceux-ci) et sa coque finement granuleuse. Dans la variation (Pl. IV, fig. 2), la taille est à peu près la même (13 μ sans les processus, 20 avec ceux-ci), mais les processus ont une base cylindrique relativement plus large et plus longue ; l'un d'entre eux offre l'aspect en double tubulure caractéristique d'*Hystrichosphaeridium deflandrei* ; la coque est lisse et de couleur brun foncé. Dans ces deux variations, la densité des processus est à peu près la même que dans l'holotype.

Dans une troisième variation (Pl. IV, fig. 1), les processus sont beaucoup plus denses : une quinzaine pour une longueur de 10 μ du bord de la coque et leur base cylindrique est plus ou moins large ; lorsque cette base porte des épines, elles sont beaucoup plus courtes que dans l'holotype et leur ensemble n'arrive jamais à entourer la coque d'un cercle continu.

En général, la taille de *Michystridium variable* varie de 12 à 18 μ sans les processus et de 18 à 25 avec ceux-ci ; la coque est lisse ou finement granuleuse, transparente, brun foncé ou remplie de matière noire opaque.

Michystridium variable est représenté par une quinzaine d'exemplaires, la plupart proviennent du Bajocien de Normandie et du Poitou, quelques-uns du Bathonien du Poitou. Il peut présenter quelques processus en double tubulure, identiques à ceux d'*Hystrichosphaeridium deflandrei*, mais il s'éloigne de cette espèce par l'ensemble de ses autres caractères.

Micrhystridium paulinae nov. sp.

Pl. XII, fig. 6.

HOLOTYPE : Bathonien, silex de Mouchedune (B S 59).

La coque très abîmée devait être originellement sphérique ; de petite taille, elle porte environ 25 processus radiants dont la longueur est comprise entre le quart et le tiers de son diamètre. Chacun de ces processus a la forme d'un tube cylindrique creux, un peu rétréci dans sa partie médiane et se terminant en un entonnoir évasé, à bord circulaire ou polygonal, dont les angles donnent naissance à de fines épines droites ou incurvées ; parfois une fine nervure longitudinale soutient le processus et aboutit à cet angle. Chaque processus a l'aspect d'une tubulure distale d'*Hystrichosphaeridium deflandrei*.

Le diamètre de la coque est de $12\ \mu$, la longueur des processus varie de 3 à $4\ \mu$, et l'envergure totale est de $20\ \mu$.

Un seul individu de cette espèce a été trouvé dans le Bathonien de Mouchedune.

Micrhystridium scutospinum VALENSI.

Pl. VIII, fig. 6.

L. Valensi [1947, p. 818, fig. 6].

HOLOTYPE : Bathonien, silex de Lessart (B S 30).

La coque de forme légèrement ellipsoïdale porte une trentaine de plaques de contour arrondi, généralement ovoïdes ; chacune paraît être un épaississement de la surface de la coque et se prolonge par une épine courte dont la longueur n'excède pas le tiers du diamètre de la coque.

Ce diamètre est de $14\ \mu$ sans les épines qui ont de 2 à $5\ \mu$ de long ; les plaques ont de 3 à $4\ \mu$ de long sur 2 à $3\ \mu$ de large.

La couleur de cet organisme est brun foncé, les plaques sont plus sombres que le reste et présentent un relief plus accentué ; coque et plaques ont une surface lisse.

Un exemplaire unique de cette curieuse espèce a été trouvé dans le Bathonien de Lessart, elle ne ressemble à aucune autre Hystrichosphère décrite jusqu'ici.

Micrhystridium roquesi VALENSI.

Pl. VIII, fig. 13.

L. Valensi [1948, p. 545, 2 de fig. 5].

HOLOTYPE : Bathonien, silex des environs de Marnes (Deux-Sèvres) (B S 65).

Cette espèce possède une coque de forme exactement sphérique, couverte d'une multitude de processus courts et qui présente en coupe optique l'allure d'une roue dentée ; les processus, en forme d'épingle à cheveux, ont une extrémité arrondie ou tronquée, ils sont parcourus soit par un axe unique et médian, soit par deux axes marginaux, la section de ces processus visible sur la face supérieure est soit un losange aux diagonales marquées et épaissies, soit une étoile à quatre branches, soit encore un triangle.

Le diamètre de la coque est de $16\ \mu$ processus non compris et de $19\ \mu$ avec ceux-ci ; les processus sont longs de $1,5\ \mu$ et larges de presque $1\ \mu$ à leur naissance ; j'en ai compté environ une dizaine sur $10\ \mu$ du bord de la coque.

La couleur de l'unique exemplaire observé est brun foncé.

Micrhystridium eupeplos VALENSI.

Pl. VIII, fig. 31 à 34, 36 à 38 et XIV, fig. 14, 15, 19.

L. Valensi [1948, p. 542, fig. 3].

HOLOTYPE : Bajocien, silex de Croisilles (B S 22).

VARIATIONS : Bathonien, silex de Lessart. — Bajocien, silex de Croisilles ; silex des carrières au N de Bois-Halbout (B S 5).

La coque est de forme régulièrement sphérique, un système de crêtes membraneuses divise sa surface en un plus ou moins grand nombre de champs polygonaux ; ces crêtes sont soutenues par des processus assez courts, dont la longueur est comprise entre le quart et le tiers du diamètre de la coque ; ces processus ont typiquement la forme d'un T, dont les branches terminales s'effileraient, parfois ils constituent des baguettes ou des épines.

L'holotype possède une quinzaine de processus en T, son diamètre total processus compris est de $14\ \mu$ et celui de la coque seule est de $10\ \mu$.

Le nombre et la forme des champs et des processus m'ont conduit à distinguer trois séries de variations, d'ailleurs reliées les unes aux autres par des intermédiaires.

1° Dans la *première* (Pl. VIII, fig. 32, 33, 36, 37 et XIV, fig. 14, 15, 19) les processus sont généralement plus nombreux (jusqu'à 25) et ont la forme de baguettes courtes droites et creuses ; ils prolongent les angles des polygones, très réguliers et peu nombreux (une demi-douzaine au plus par hémisphère), qui limitent les champs. Cette série existe dans le Bathonien de Lessart et le Bajocien de Normandie.

2° Dans la *seconde* (Pl. VIII, fig. 38) la taille est généralement plus petite et les polygones plus nombreux (jusqu'à 13 par hémisphère), cette série est représentée par 3 exemplaires du Bajocien normand.

3° Dans la *troisième* (Pl. VIII, fig. 34), les dimensions des champs diminuent, en même temps que leur nombre augmente, ils ne sont régulièrement hexagonaux et égaux que dans l'exemplaire figuré, dans les autres, des champs plus petits et rectangulaires se mêlent aux grands champs hexagonaux.

Les processus, en baguettes creuses ou en épines, sont très nombreux, ils ne soutiennent sûrement de crête membraneuse que dans un seul exemplaire ; dans celui de la figure, ils portent de fins filaments anastomosés dont je n'ai pu observer s'ils limitaient des crêtes. 5 exemplaires du Bajocien normand se rangent dans cette série.

D'une manière générale, les dimensions de *Micrhystridium eupeplos* varient de 9 à $16\ \mu$ avec les processus et de 7 à $12\ \mu$ sans ceux-ci. La coque est lisse et de couleur brun foncé. Certains individus, assez rares (Pl. VIII, fig. 37), sont par ailleurs analogues aux autres, mais ne montrent que des nervures sans aucune trace de crêtes membraneuses ; cette absence me paraît accidentelle et due à la fossilisation : elle n'est pas l'apanage d'une seule série et peut se produire dans d'autres ; au cas où elle serait originelle, il faudrait ranger ces individus dans une espèce distincte comme l'a fait G. Deflandre pour *Micrhystridium pavementum* et *Micrhystridium mendax* du Silurien.

Les formes semblables à l'holotype sont fréquentes dans le Bajocien du Poitou (Flée, Vienne) et de Normandie, l'identité absolue de ces formes me fait penser qu'il pourrait s'agir d'une espèce caractéristique ; la présence de cette espèce a d'ailleurs été utilisée par G. Deflandre pour affirmer que les silex taillés de Soumont et d'Olendon (Calvados), considérés jusqu'ici par A. Bigot comme crétacés, étaient en réalité jurassiques [Bigot 1950]. Aucune forme semblable n'a été présentement décrite dans le Crétacé. Au Silurien, on connaît une espèce, *Micrhystridium pavementum* DEFL., semblablement ornée de processus reliés par des membranes, mais qui est bien différente de *Micrhystridium eupeplos* : les processus y sont plus nombreux, plus courts, les champs plus petits et, par ailleurs, les dimensions sont au moins doubles de celles de l'holotype ; par contre, aux dimensions près, elle rappelle assez la forme de la fig. 38 de la Pl. VIII.

Micrhystridium cf. *eupeplos* VALENSI.

Pl. VIII, fig. 11, 16 et 21.

Je rapproche de l'espèce précédente 3 autres formes (Pl. VIII, fig. 11 B S 52, 16 et 21 B S 67). Elles présentent des champs de nombre, de forme et de dimensions variables. Ces champs sont limités par des crêtes membraneuses soutenues par des processus. La taille, crêtes comprises, varie de 14 à $18\ \mu$.

Dans la 1^{re} forme (Pl. VIII, fig. 11), la coque sphérique est parcourue par un petit nombre de crêtes membraneuses méridiennes, qui rayonnent à partir des pôles et par quelques autres crêtes, qui leur sont perpendiculaires. Chaque hémisphère est ainsi divisé en 4 ou 5 champs triangulaires. La partie distale de ces crêtes est libre, droite ou onduleuse et porte des épines. Les points de confluence des crêtes constituent des sortes de piliers. De très fines granulations, incluses dans la masse du silex, masquent en partie l'organisme et ne m'ont pas permis d'observer s'il existait une pellicule externe.

Le diamètre est de 16 à 17 μ , crêtes comprises, ces dernières ont une largeur de 2 μ . La couleur de la coque est brun foncé.

L'unique exemplaire de cette forme a été trouvé dans le Bajocien inférieur de Gouex.

Les deux autres formes rappellent d'assez près *Membranilarnax ovulum*; l'une d'entre elles possède même une ouverture à l'un de ses bouts (Pl. VIII, fig. 16) ; mais elles diffèrent toutes deux de *Membranilarnax ovulum* par leur taille qui est au moins deux fois plus petite (14 à 18 μ au lieu de 38 à 60 μ).

Micrhystridium placophorum VALENSI.

Pl. VIII, fig. 41 à 43.

L. Valensi [1948, p. 543, fig. 4].

HOLOTYPE : Bathonien, silex de la Tour-aux-Cognons (Vienne) (B S 44).

VARIATIONS : Bajocien, silex de Flée (Vienne). — Bathonien, silex de la Tour-aux-Cognons (B S 46).

Comme dans l'espèce précédente, la coque est de forme régulièrement sphérique, un système de nervures portant parfois des crêtes membraneuses divise sa surface en un petit nombre de champs pentagonaux ou hexagonaux ; aux points de jonctions des nervures, c'est-à-dire aux angles des polygones, naissent des processus dont la longueur varie du tiers à la moitié du diamètre de la coque et qui sont au nombre de quinze à vingt. Ils se terminent parfois par une ancre à deux branches qui soutient une crête.

Une différenciation, de forme ovale, plus sombre, ponctuée et noirâtre, plus ou moins étendue, occupe la partie centrale de chaque champ et peut le remplir presque totalement, une zone claire de largeur assez constante chez un même individu sépare cette différenciation du polygone qui délimite le champ.

Dans l'holotype, les processus, au nombre d'une quinzaine, sont droits ou légèrement courbés, et l'on compte environ 7 champs par hémisphère ; les crêtes membraneuses n'ont laissé que les traces sporadiques que l'on voit Pl. VIII, fig. 41 ; le diamètre de la coque seule est de 10 μ , les processus ont de 3 à 4 μ de long, ce qui donne une envergure totale de 15 à 18 μ et les côtés des champs pentagonaux mesurent à peu près 4 μ . Les deux variations (Pl. VIII, fig. 42 et 43) diffèrent de l'holotype par les dimensions de leurs champs, par leur taille, le nombre et la longueur de leurs processus et l'importance de la différenciation centrale. Un individu du Bajocien du Petit-Saint-Benoît montre autour de la coque un feutrage de processus courts et épais discernable seulement en coupe optique médiane, où il forme une auréole autour du tégument ; cet aspect extrêmement rare ne se retrouve que dans *Micrhystridium biornatum* du Crétacé.

La taille de *Micrhystridium placophorum* varie de 18 à 25 μ avec les processus et de 10 à 15 μ sans ceux-ci. La coque est toujours de couleur brun foncé.

Le Jurassique moyen du Poitou m'a fourni une dizaine d'exemplaires de cette espèce, qui n'a pas été retrouvée en Normandie et qui paraît caractéristique.

Les formes à crêtes membraneuses sont très voisines de *Micrhystridium eupeplos*, dont elles ne se distinguent que par la présence d'une différenciation centrale. Celles qui ne possèdent pas de crêtes, soit originellement, soit parce qu'elles les ont complètement perdues au cours de la fossilisation et qui ont été au moins provisoirement classées avec les premières, se rapprochent de *Micrhystridium mendax* DEFL. du Silurien : on retrouve chez ce dernier les champs polygonaux et les épines, mais l'holotype (unique) de cette espèce ne montre aucune trace des différenciations médianes des champs, si caractéristiques de *Micrhystridium placophorum*.

Le *Micrhystridium reticulatum* DEFL. (silex crétacés) montre aussi des champs polygonaux, mais est orné de longues cornes hyalines et est, de ce fait, bien différent.

Micrhystridium leptothrix nov. sp.

Pl. X, fig. 9.

HOLOTYPE : Bathonien, silex de Moulinet (B S 86).

La coque sphérique est parsemée de punctuations, fines et nombreuses, correspondant à l'insertion de poils courts, ténus, denses et subégaux, qui en coupe optique l'entourent comme d'une frange très finement striée et denticulée sur son bord externe.

Les dimensions de l'holotype sont de $17\ \mu$ pour la coque seule et de $20\ \mu$ avec les poils, qui ont de $2\text{ à }3\ \mu$ de long. Ce sont là des dimensions minima, car la taille est généralement comprise entre 20 et $22\ \mu$ sans les poils et $26\text{-}27\ \mu$ avec ceux-ci, qui ont de $2\text{ à }3\ \mu$ de long ; exceptionnellement, elle peut atteindre une quarantaine de μ .

Les individus de cette espèce ne sont pas rares dans le Bathonien du Poitou ; la surface de leur coque est généralement très abîmée et présente, soit une ouverture à bords échancrés ou profondément découpés, soit une encoche dont les deux lèvres se déplacent ou se replient l'une dans l'autre.

La couleur est brun foncé et l'on voit parfois des inclusions à l'intérieur de la coque.

Aucune espèce semblable à *Micrhystridium leptothrix* n'a encore été décrite ni dans le Crétacé ni dans le Silurien.

Micrhystridium deflandrei VALENSI.

Pl. VII, fig. 19, 21 et 22.

L. Valensi [1948, 3 à 5 de fig. 5].

HOLOTYPE : Bathonien inférieur, silex d'Airvault (Deux-Sèvres) (B S 58).

La coque (Pl. VIII, fig. 19) rigoureusement sphérique est couverte d'une manière extrêmement régulière de fins processus piliformes, dont la longueur et l'écartement sont partout égaux. Sur la face supérieure, les points qui correspondent à leur insertion se répartissent en files donnant une impression de parallélisme. Sur la face inférieure (Pl. VIII, fig. 21), ils sont disposés en rangs parallèles, l'ensemble constituant un quadrillage losangique tout à fait caractéristique, qui n'est pas sans rappeler celui de certaines valves de Diatomées. La coupe optique (Pl. VIII, fig. 22) montre l'égalité de longueur des processus, au moins dans la zone où la fossilisation ne les a pas abîmés.

La couleur de la coque est généralement brun foncé, mais elle peut être également transparente et contenir des inclusions rougeâtres.

Dans l'holotype, le diamètre de la coque est de $11\ \mu$ et la longueur des processus de $1\ \mu$, en général le diamètre de la coque seule est de $12\text{ à }13\ \mu$ et la longueur des poils de $1\ \mu$, ils ne sont un peu plus longs que dans un seul individu.

Le Jurassique moyen de Normandie et du Poitou m'a fourni une demi-douzaine d'exemplaires de cette espèce, qui paraît caractéristique ; elle est en effet inconnue aussi bien dans le Silurien que dans le Crétacé.

Micrhystridium nannacanthum DEFLANDRE.

Pl. II, fig. 7.

G. Deflandre, *CR. Ac. Sc.*, t. 215, 1942, p. 476, fig. 13.

PLÉSIOTYPE : Bathonien, silex de Moulinet (B S 85).

La coque, très légèrement ellipsoïdale, porte une quarantaine d'épines, creuses et courtes, de section circulaire et très régulièrement réparties. Le diamètre de la coque est de $10\ \mu$ sans les épines, l'envergure de $12\ \mu$ et la longueur des épines de $1\ \mu$; la couleur est brun foncé, la surface très légèrement granuleuse.

L'unique exemplaire de cette espèce provient du Bathonien de Moulinet ; ses dimensions sont à peu près les mêmes que celles de l'holotype silurien de G. Deflandre, mais ses épines semblent un peu moins nombreuses et moins denses.

Micrhystridium castaninum nov. sp.

Pl. VII, fig. 2 à 5, 10, 11 et XIV, fig. 3.

HOLOTYPE : Bajocien, silex des carrières au N de Bois-Halbout (B S 12).

PARATYPES : Bajocien, silex de Croisilles et des carrières au N de Bois-Halbout (B S 8). — Bathonien, silex de Marnes (B S 66).

La coque sphérique est couverte de nombreux poils courts, dont la longueur est comprise entre le cinquième et le quart de son diamètre. Ces poils sont généralement droits, mais ils peuvent être également incurvés ou se transformer en épines fortes et raides.

Dans le spécimen holotype (Pl. VII, fig. 2), ils se trouvent assez régulièrement répartis à la surface de la coque en files et en rangées à peu près parallèles, équidistantes et se coupant à angle droit, quatre poils voisins occupent ainsi les quatre sommets d'un carré ou d'un losange ; ce caractère n'est pas toujours aussi nettement indiqué dans les autres types de cette espèce.

Droits ou légèrement incurvés et à base conique, ils ont une extrémité pointue ou discrètement capitée.

La coque seule a un diamètre de 10μ et les poils ont de $1,5$ à 2μ de long, ce qui donne une envergure de 14μ .

J'ai trouvé, dans le Bajocien de Normandie et dans le Bathonien des rochers du Porteau, une vingtaine d'individus rappelant l'holotype.

L'allure de *Micrhystridium castaninum* étant assez variable j'ai inclus dans l'acception de cette espèce deux formes qui sont donc considérées comme des paratypes.

Dans l'une (Pl. VII, fig. 10), qui n'existe que dans le Bajocien de Normandie, la coque peut être gonflée et parcourue de plis ou de cassures dont l'ensemble simule un réseau ; les poils sont courts, minces, courbes et non capités.

Dans l'autre qui n'est représenté que par 2 exemplaires du Bathonien de Marnes (Pl. VII, fig. 11), il existe des épines, droites, fortes et pointues, relativement plus longues et moins nombreuses.

En général la taille de *Micrhystridium castaninum* varie de 8 à 13μ sans les poils et de 10 à 16μ avec ceux-ci, qui mesurent de $1,5$ à 3μ . On compte environ 8 à 12 poils sur une surface de 5μ de côté, ce qui correspond à 7 ou 8 poils pour une longueur de 5μ du bord de la coque.

La coque est lisse et de couleur brun foncé.

Micrhystridium castaninum, bien qu'il appartienne à un type assez commun dans le Jurassique moyen, le type globuleux à nombreux appendices, n'est identique à aucune autre espèce décrite dans le Silurien ou le Crétacé. Il diffère de *Micrhystridium bigoti* par sa taille plus petite (10μ pour la coque seule au lieu de $14-16\mu$) et ses poils beaucoup plus denses et de *Micrhystridium densispinum* par ses poils moins denses (8 à 12 au lieu d'une vingtaine pour un carré de 5μ de côté) et plus longs.

Micrhystridium densispinum nov. sp.

Pl. VII, fig. 6 à 9, 13, 17, 18 et XIV, fig. 4.

HOLOTYPE : Bajocien, silex des carrières au N de Bois-Halbout (B S 14).

PARATYPES : Bajocien, silex de Croisilles. — Bathonien, silex de la Tour-aux-Cognons (B S 48, B S 49) ; silex de Bretteville-sur-Odon (B S 2).

La coque de petite dimension est sphérique ou ellipsoïdale et couverte d'un grand nombre de poils alignés en rangées ou en files à peu près perpendiculaires ou obliques les unes par rapport aux autres. Plus ou moins denses à la périphérie, ces poils sont d'une finesse variable, élargis à la base, courts et raides. La coque mesure de 5 à 11μ sans les poils et de 7 à 14μ avec ceux-ci, dont la longueur est généralement de l'ordre du micron parfois de 2 ou de $2,5\mu$. On compte au moins une vingtaine de poils sur un carré de 5μ de côté de la surface de la coque et de 10 à 12 sur une longueur de 5μ du bord de la coque.

Les différentes formes de cette espèce se caractérisent surtout par la densité de leurs poils. Celle-ci se mesure

par la distance qui sépare deux poils voisins dans la région centrale de la face supérieure de la coque ; cette distance varie de $0,5 \mu$ à un peu plus de 1μ ; les formes les plus petites ne possèdent pas forcément les poils les plus denses. Cette densité s'apprécie assez difficilement dans le cas très fréquent d'individus abîmés, aussi je crois qu'il serait vain de vouloir se baser sur elle pour subdiviser l'espèce ; j'ai dessiné quelques exemplaires typiques qui donneront une bonne idée de ses principales variations, l'un d'entre eux localisé dans le Jurassique moyen normand (Pl. VII, fig. 13) possède des poils insérés irrégulièrement et comme géminés. Certains sont chauves à l'un de leurs pôles.

La couleur de la coque est brun foncé, elle est souvent opaque et remplie de matière rouge.

Micrhystridium densispinum est très commun dans le Bajocien de Normandie, où il représente une forte proportion (jusqu'à 20 %) de l'ensemble des Hystrichosphères, dans celui du Poitou et dans le Bathonien de la Tour-aux-Cognons. Il est rare dans les autres silex bathoniens aussi bien poitevins que normands.

Il n'est identique à aucune espèce décrite dans le Silurien ou dans le Crétacé et paraît pour l'instant localisé dans le Jurassique moyen et particulièrement dans le Bajocien. Il diffère de *Micrhystridium deflandrei* par sa taille généralement plus petite et ses poils de longueur inégale et de disposition toujours moins régulière. Il diffère de *Micrhystridium castaninum* par ses poils plus denses, plus courts et plus raides, n'ayant jamais une allure souple.

Certains *Micrhystridium bigoti* vus par l'un des pôles peuvent présenter quelques analogies avec *Micrhystridium densispinum*, mais ils s'en différencient toujours par leur taille plus grande (au moins 12μ pour la coque seule), leurs processus moins denses, plus longs et dont quelques-uns au moins sont capités.

Micrhystridium inconspicuum DEFLANDRE.

Pl. II, fig. 10 ; VII, fig. 14, 15, 20, 23 à 36 ; VIII, fig. 1 à 5, 7 à 10, 14, 15, 17 à 20, 23 à 29 et XIV, fig. 8 à 11.

Hystrichosphaera inconspicua DEFLANDRE 1935, *Bull. Biol.*, t. 69, pl. IX, fig. 11 et 12.

VARIATIONS nombreuses dans les silex du Jurassique moyen de Normandie et du Poitou (B S 19, B S 20, B S 45).

Forma helios : Bajocien, silex de Croisilles.

Forma bullosa : Bajocien, carrières au N de Bois-Halbout (B S 7).

La coque, de petite dimension et de forme globuleuse ou quelque peu polyédrique, porte, réparties sur toute sa surface, des épines dont la longueur varie du tiers aux deux tiers de son diamètre ; ces épines sont creuses et leur cavité communique avec celle de la coque ; généralement pointues, elles sont droites et raides, légèrement incurvées, recourbées ou parfois flexueuses ; leur nombre dépasse la quinzaine et peut aller jusqu'à une quarantaine.

La couleur de la coque est généralement brun foncé.

Micrhystridium inconspicuum est encore plus commun dans les silex jurassiques que dans les silex crétacés. G. Deflandre [1937, Pl. XII, fig. 11, 12, 13 et 1947 b, fig. 7 à 12] en a figuré un certain nombre d'exemplaires en signalant les variations de la densité et de la tenue des épines, et la possibilité de les sérier en dessinant un grand nombre d'individus. Je me suis basé sur la longueur relative et la forme des épines, ainsi que sur les dimensions de la coque pour établir six séries différentes. Dans chacune d'elles, je suis parti de formes polygonales à processus relativement peu nombreux (une vingtaine), pour aboutir à des formes globuleuses à processus plus nombreux (une quarantaine).

Dans les quatre premières séries, la longueur des épines est de l'ordre du demi-diamètre de la coque, dans les deux dernières du tiers seulement de ce diamètre.

1° Dans la première série (Pl. VII, fig. 20, 23 à 28, 31 et 32), la longueur des épines est de

l'ordre du demi-diamètre de la coque, mais souvent elle le dépasse largement et va jusqu'aux deux tiers et plus ; ces épines sont raides, plus rarement incurvées ou flexueuses et disposées très régulièrement autour de la coque d'où un aspect étoilé très caractéristique ; lorsque la coque est polygonale, elles en prolongent les angles.

La fig. 24 de la Pl. VII représente un type commun dans le Bajocien de Gouex, à épines droites, fines et acérées à l'extrémité ; ce type existe également dans le Bajocien de Croisilles (Pl. VII, fig. 23), mais avec des processus incurvés et dans le Bathonien de la Tour-aux-Cognons ; il est le seul de l'espèce à présenter une taille relativement grande (9 à 10 μ pour la coque seule).

Les figures 20, 27 et 29 de la Pl. VII représentent trois autres formes de petite taille (diamètre de la coque seule 5 à 6 μ). L'une (Pl. VII, fig. 29) rappelle la *forma minor* de *Micrhystridium echinoides*, mais avec une taille plus petite (6 à 7 μ au lieu de 10 μ) et des processus moins nombreux (20 au lieu de 30) et moins denses. Les deux autres (Pl. VII, fig. 27 et 20) possèdent l'une un petit nombre, l'autre un grand nombre d'épines. Toutes deux existent à la fois dans le Bajocien de Normandie et dans le Bathonien du Poitou.

2° Dans la *deuxième série* (Pl. VII, fig. 33 à 36), les épines sont beaucoup plus souples que dans la série précédente et la coque de forme toujours globuleuse n'a plus que 6 à 8 μ de diamètre. Les formes de cette série existent surtout dans le Bajocien de Gouex et de Normandie et dans le Bathonien de la Tour-aux-Cognons qui renferme une demi-douzaine d'exemplaires du type de la fig. 33 de la Pl. VII.

3° Dans la *troisième série* (Pl. VIII, fig. 1 à 5), les épines sont presque toutes plus ou moins fortement incurvées à leur extrémité. J'ai trouvé surtout dans le Bajocien de Normandie et un peu dans le Bathonien du Poitou, une trentaine d'organismes de cette série, une dizaine d'entre eux rappelle le type de la fig. 1 de la Pl. VIII et une vingtaine celui de la fig. 5 de la même planche.

4° Dans la *quatrième série* (Pl. VIII, fig. 7 à 10, 14, 15 et XIV, fig. 8), la base des épines est évasée et leur insertion large, elles prolongent les angles de la coque qui est toujours polyédrique. Les organismes de cette série sont fréquents dans le Bajocien de Normandie, plus rares (quelques exemplaires seulement) dans le Jurassique moyen du Poitou.

5° Dans la *cinquième série* (Pl. VIII, fig. 17 à 19), un seul et même individu peut posséder des épines droites, incurvées, recourbées ou légèrement flexueuses. La forme de la fig. 17 de la Pl. VIII est représentée par une dizaine d'exemplaires du Bajocien de Normandie et du Jurassique moyen du Poitou : les épines sont plus ou moins courbées, quelquefois presque toutes droites. La forme de la fig. 18 de la même planche rappelle la *forma brevispinosa* de *Micrhystridium recurvatum*, mais elle est plus petite.

6° Dans la *sixième série* (Pl. VIII, fig. 23 à 29 et XIV, fig. 9), les épines sont toutes droites, très acérées, parfois émoussées. Cette série est représentée par des formes fréquentes dans le Bajocien normand, moins fréquentes dans le Jurassique moyen du Poitou, c'est à elle qu'appartiennent les individus figurés par G. Deflandre.

Forma helios (Pl. II, fig. 10), cette forme diffère des autres types de *Micrhystridium inconspicuum* par ses épines, toutes à peu près égales, longues comme le tiers du diamètre de la coque et très régulièrement réparties à sa périphérie ; à base généralement élargie et à extrémité acérée, elles sont droites, raides et très fines.

Le diamètre de la coque est la plupart du temps de 7 à 8 μ , comme dans l'individu figuré, exceptionnellement de 6, 9 ou 10 μ ; la longueur des processus est de 2 à 3 μ , ce qui donne une envergure de 10 à 15 μ ; les insertions des processus sont généralement distantes de 2 μ les uns des autres à la périphérie de la coque.

Cette forme est fréquente dans le Bajocien de Normandie, rare (5 exemplaires) dans le Jurassique moyen du Poitou.

Forma bullosa (Pl. VII, fig. 14, 15 et XIV, fig. 10), la coque de forme globuleuse contient généralement une inclusion gazeuse qui a dû provoquer son gonflement, l'aspect initial devait se rapprocher de celui de la fig. 15.

Les processus assez nombreux (de 20 à 30 environ), droits ou incurvés, sont d'allure assez souple, leur longueur est toujours d'à peu près $2\ \mu$, aussi paraissent-ils plus ou moins courts suivant la taille de la coque ; celle-ci varie de 9 à $13\ \mu$ sans les processus et de 12 à $17\ \mu$ avec ceux-ci.

Cette forme est représentée par une quinzaine d'exemplaires, la plupart du Bajocien de Normandie, 3 seulement proviennent du Bathonien de Lessart et de Moulinet.

Micrhystridium inconspicuum est l'une des espèces les plus abondantes du Jurassique moyen, il constitue souvent 30 % de la totalité des Hystrichosphères dans les silex bajociens de Normandie et de 10 à 20 % dans les silex du Poitou. Sa taille varie de 5 à $8\ \mu$ et jusqu'à $10\ \mu$ sans les épines et de 9 à $15\ \mu$ avec celles-ci, elle atteint 20 à $23\ \mu$ chez les individus de grandes dimensions et à longues épines.

Micrhystridium inconspicuum étant abondant et fréquent, un silex ramassé au hasard a de fortes chances de le contenir, aussi serait-il intéressant de savoir si certaines de ses variations ne seraient pas propres au Jurassique moyen et caractéristiques, et de pouvoir se baser sur elles pour déterminer l'âge du silex ; malheureusement il présente également des variations dans le Crétacé. Encore peu connues, elles pourraient être analogues et leur étude systématique serait nécessaire pour parvenir à des résultats valables.

Certaines formes rappellent, sans lui être toutefois identiques, *Micrhystridium parinconspicuum* DEFL. du Silurien de la Montagne Noire, qui est d'assez grande taille (9 à $13\ \mu$), à petites épines et d'allure globuleuse ; il est remarquable que les formes jurassiques sont intermédiaires entre celles du Silurien et celles du Crétacé, il serait tentant d'en tirer des conclusions d'ordre évolutif, qui seraient d'ailleurs prématurées ; un autre fait curieux est l'absence de cette espèce, pourtant si répandue, dans l'Oxfordien des Marnes de Villers.

J'ai signalé au passage les ressemblances entre certains types de *Micrhystridium inconspicuum*, la *forma minor* de *Micrhystridium echinoides* et la *forma brevispinosa* de *Micrhystridium recurvatum*.

Les types à épines peu nombreuses présentent de grandes affinités avec *Micrhystridium sydus*, qui s'en distingue seulement par ses processus moins nombreux (moins d'une quinzaine) et généralement plus longs. Les types à épines nombreuses rappellent certaines formes de *Micrhystridium castaninum* et de *Micrhystridium densispinum*, qui en diffèrent cependant par leurs poils beaucoup plus abondants.

Micrhystridium inconspicuum occupe donc une position centrale parmi les petits *Micrhystridium*.

Micrhystridium tenuissimum DEFLANDRE.

Pl. II, fig. 18.

G. Deflandre [1944-45, p. 68, pl. III, fig. 14-15].

PLÉSIOTYPE : Bajocien, silex de Quinçay (B S 93).

La coque de très petite taille porte des épines courtes et assez nombreuses (environ 25 dans les exemplaires les mieux conservés), ces épines servent de support à des côtes ou à des crêtes lamellaires développées dans un plan radial et dont l'étude est rendue difficile par la petitesse de l'organisme. Ces crêtes sont limitées par de minces filaments, qui prennent naissance par deux ou par trois à l'extrémité renflée et parfois triangulaire des épines et dessinent à la surface de la coque un réseau irrégulier et caractéristique, montrant souvent des sinuosités.

Dans l'exemplaire figuré, la taille de la coque seule est de $5\ \mu$, les processus ont $1\ \mu$ de long et l'envergure totale est de $7\ \mu$; d'autres individus ont jusqu'à $7\ \mu$ de diamètre et offrent les mêmes dimensions que l'holotype silurien, dont le réseau paraît d'ailleurs moins compliqué et les épines moins nombreuses.

Loin de constituer une simple curiosité paléontologique, comme son cousin du Silurien, *Michrystidium tenuissimum* n'est pas très rare ; j'en ai rencontré une dizaine d'exemplaires, surtout dans le Bajocien du Poitou, mais beaucoup d'autres ont dû passer inaperçus en raison de leur très petite taille.

Michrystidium tenuissimum est avec *Michrystidium exilissimum* l'un des plus petits Protistes fossiles connus, le record étant détenu par l'*Archaeomonas inconspicua* DEFL. (diamètre de la coque 3 μ) du Crétacé supérieur de la Californie et du Pontien de Hongrie ; actuellement le plus petit Protiste est l'*Anaplasma* des globules rouges de Bovidés dont le diamètre est de 1 μ .

Michrystidium exilissimum DEFLANDRE.

Pl. II, fig. 8.

G. Deflandre [1947 b, p. 9, fig. 20 et 21].

Cette espèce, découverte et décrite par G. Deflandre dans le Bajocien de Normandie (carrières au S de Bois-Halbout), a été retrouvée dans le Bathonien de Lessart (B S 36) ; les caractères sont identiques : la coque sphérique lisse et de très petite taille (son diamètre est de 4,5 μ) supporte un système simple de crêtes aliformes, ayant presque 1 μ de hauteur et reliées les unes aux autres, les points de jonction visibles forment un Y.

Michrystidium dictyophorum nov. sp.

Pl. II, fig. 15 et X, fig. 1.

HOLOTYPE (unique) : Bathonien, silex de Marnes (Deux-Sèvres) (B S 64).

PARATYPE (unique) : Bathonien, silex d'Airvault (Deux-Sèvres) (B S 56).

La coque sphérique, d'assez grande dimension, est recouverte d'un réseau régulier à mailles polygonales, généralement hexagonales ou pentagonales, aux nœuds desquelles s'insèrent des poils, assez nombreux pour entourer la coque d'un feutrage dense en coupe optique ; leur longueur est de l'ordre du tiers du diamètre de la coque, ils sont droits, courbes, spiralés ou crochus à leur extrémité, qui porte parfois un minuscule point terminal.

Les dimensions sont de 16 à 17 μ sans les poils et de 22 à 23 μ avec ceux-ci dont la longueur est de 3 à 5 μ .

Le paratype du Bathonien d'Airvault (Pl. II, fig. 15) est de plus petite taille, avec un réseau beaucoup moins régulier et des poils plus raides et moins denses, ne formant pas de feutrage autour de la coque en coupe optique. Les dimensions sont de 12 μ sans les poils, et de 16 μ avec ceux-ci, qui ont 2 μ de long.

La couleur de l'holotype et du paratype est brun foncé.

Aucune forme semblable n'a encore été décrite dans le Silurien ; dans le Crétacé, W. Wetzel [1952, p. 406 et pl. A, fig. 12 a, 12 b] a décrit sous le nom de *Dictyosphaeridium deflandrei* une forme analogue, mais beaucoup plus grande (66 μ d'envergure) et de l'étage Danien.

Michrystidium piveteau nov. sp.

Pl. VII, fig. 37.

HOLOTYPE (unique) : Bajocien supérieur, carrière de l'Ermitage (Poitiers) (B S 29).

La coque, ovoïde et de grande taille, porte un grand nombre (une quarantaine) de processus creux, dont la longueur est comprise entre le quart et la moitié de son diamètre. Leur base élargie s'insère sur un disque sombre plaqué à la surface de la coque et leur extrémité s'amincit progressivement et parfois même s'effile ; ils sont droits, coudés ou courbés. Leur répartition à la surface de la coque affecte une allure assez régulière.

Les dimensions de l'holotype (unique) sont de 19 μ pour le grand axe et de 18 μ pour le petit sans les processus et de 30 à 33 μ avec ceux-ci, qui ont de 5 à 7 μ de long, exceptionnellement 10 μ ; leur disque basal à 1 μ de diamètre et leurs insertions à la surface de la coque sont distantes de 3 à 5 μ .

La couleur est brun foncé.

Micrhystridium piveteaui ne présente d'analogie qu'avec la *forma multispinosa* de *Micrhystridium recurvatum*, dont il diffère par sa taille plus grande (18 à 19 μ au lieu de 14 à 15 μ).

Micrhystridium ambiguum DEFLANDRE.

Pl. IX, fig. 2.

G. Deflandre [1937, p. 81, pl. XVI, fig. 8 et 9].

PLÉSIOTYPE : Bathonien de Charbonneau (B S 53).

Le Bathonien du Poitou (silex de Charbonneau, de Vouillé et de Lessart), ainsi qu'un silex du plateau du Cinglais m'ont fourni quelques exemplaires de cette espèce ; ils sont d'aspect identique à l'holotype crétacé figuré par G. Deflandre et n'en diffèrent que par leur taille plus petite. Le diamètre de la coque est de 14 à 16 μ sans les processus, au lieu de 20 à 22 μ , et l'envergure totale de 17 à 20 μ , au lieu de 27 à 28 μ . La coque est lisse ou remplie de matière brune, au lieu d'être finement ponctuée. La couleur est brun foncé.

Micrhystridium ambiguum existe à la fois dans le Jurassique et le Crétacé, c'est donc un mauvais fossile stratigraphique ; il se distingue de *Micrhystridium bigoti*, qui a la même forme et les mêmes dimensions, par ses processus typiquement moins denses : 4 à 6 pour 100 μ^2 au lieu de 15 à 18, mais qui peuvent parfois l'être presque autant et surtout par les extrémités de ses processus, élargies et aplaties en forme de T, qui en se superposant donnent l'apparence d'un cercle continu enveloppant la coque.

Micrhystridium bigoti DEFLANDRE.

Pl. IX, fig. 1 et XIV, fig. 5, 6, 7.

G. Deflandre [1947 b, p. 6, fig. 5 et 6].

PLÉSIOTYPES : Bathonien, silex de Lessart. — Bajocien, silex de Croisilles.

Cette espèce est la plus commune de toutes celles des silex du Jurassique moyen. Très homogène et toujours identique à l'holotype de G. Deflandre, elle ne présente que des variations très réduites, mais cependant intéressantes à signaler.

La coque de forme générale ellipsoïdale ou ovoïde et de contour sensiblement circulaire en vue équatoriale, porte de nombreux processus courts, disposés assez régulièrement mais sans ordre apparent à sa surface. Les processus sont minces, droits et raides, à base conique et de section à peu près circulaire, leur extrémité nettement capitée porte un petit renflement sphérique, mais elle peut être aussi un peu épatée ou bilobée. Quelques-uns sont plus épais que les autres et en bâtonnets ; sous l'influence d'actions mécaniques, ils perdent facilement leur tête terminale et deviennent alors très courts, émoussés ou pointus ; ils peuvent aussi se courber légèrement, devenir crochus ou se rabattre contre la coque, uniformément et tous dans le même sens, de part et d'autre d'un plan médian passant par le grand axe.

Il est fréquent que leur densité soit la même que celle observée par G. Deflandre (15 à 18 processus pour une surface carrée de 10 μ de côté et de 8 à 10 pour une longueur de 10 μ du bord de la coque) ; cette densité augmente lorsque la taille diminue, mais à taille égale, il existe des variétés à processus peu denses (une vingtaine pour 100 μ^2) et d'autres à processus plus denses (une trentaine et plus pour une surface équivalente) ; très peu d'exemplaires m'ont montré un éclaircissement des processus à l'un des pôles.

La coque est lisse, de couleur brun foncé, parfois transparente ou complètement opaque ; elle peut contenir des inclusions de matière rougeâtre, mais ne présente jamais de bulles gazeuses visibles. Elle est souvent abîmée, avec une ouverture à l'une de ses extrémités, une encoche limitée vers l'extérieur par un bord libre, vers l'intérieur par un bord enroulé dans la cavité, un hémisphère invaginé dans l'autre ou une fente qui la divise en deux valves plus ou moins écartées l'une de l'autre, parfois complètement séparées et dans des positions diverses l'une par rapport à l'autre ; les fragments de coque plus ou moins importants sont très fréquents.

Les dimensions du spécimen holotype (21 μ de long, 18 μ de large sans les processus, 26 et 22 μ avec ceux-ci) correspondent plutôt à une grande taille qu'à une taille moyenne. Cette taille varie en effet de 13 à 25 μ

pour la longueur et de 12 à 22 μ pour la largeur, ceci sans les processus. Ces derniers ont généralement de 2 à 3 μ de long, exceptionnellement 4 μ chez des variétés à longs processus, qui ne sont pas les plus grandes ; l'envergure totale varie de 17 à 29 μ pour la longueur et de 16 à 27 μ pour la largeur. Quelques individus seulement ont une taille inférieure à 12 μ , il s'agit probablement d'individus en vue polaire ou de taille anormale.

Dans la plupart des silex, la grande majorité (70 % et plus) des *Micrhystridium bigoti* ont une coque de 16 à 18 μ de long et de 14 à 16 μ de large ; cependant dans un silex du Bathonien inférieur de Mouchedune, 60 % de la population a une taille de 16 à 18 μ et 30 % une taille de 19 à 22 μ . Le polygone de fréquence est bimodal et indique la coexistence de deux génotypes distincts, dont le plus grand doit prédominer dans les silex normands étudiés par G. Deflandre.

Micrhystridium bigoti apparaît dans la partie inférieure du Bajocien, il est très commun dans le Bajocien supérieur et le Bathonien et n'a encore été rencontré ni dans l'Aalénien ni dans le Callovien.

Très rare ou absent dans les silex de la base du Jurassique moyen des environs de Poitiers (silex de Flée, du Petit-St-Benoît et de la base du rocher du Porteau), il apparaît avec sa taille la plus habituelle (15 μ de diamètre). Dans les rochers du Porteau, sa fréquence augmente progressivement de la base jusqu'au sommet ; il semble également que le pourcentage de grands individus ayant plus de 18 μ de diamètre augmente légèrement ; cet accroissement de taille se poursuivrait dans les silex du Bradfordien de Normandie, autant que l'on puisse en juger d'après le petit nombre d'exemplaires existants.

Micrhystridium bigoti est très commun dans la plupart des silex du Jurassique moyen ; avec *Hystichosphaeridium deflandrei* c'est l'organisme le plus abondant et le plus caractéristique ; il représente de 20 à 70 % et souvent 50 % de la population totale ; dans le Bradfordien de Normandie, c'est l'unique microorganisme de beaucoup de silex. Toutefois il n'est pas présent dans tout silex : c'est ainsi qu'il est rare dans certains silex bathoniens de Moulinet, tandis qu'il est abondant dans les niveaux immédiatement supérieurs ; il est rare dans toute la série des rochers de Quinçay et extrêmement rare dans le Bajocien de Lussac et le Bathonien de la Tour-aux-Cognons ; cette distribution capricieuse n'a rien d'étonnant si on la rapproche de celle du microplancton actuel.

Micrhystridium bigoti appartient à un type assez commun dans le Jurassique moyen : le type globuleux à nombreux processus courts. Ce type est également représenté par *Micrhystridium castaninum*, *M. densispinum* et *M. ambiguum*. *Micrhystridium castaninum* peut avoir des processus capités, mais ils sont beaucoup plus denses et la taille est toujours plus petite (généralement 10 μ). *Micrhystridium densispinum* est également plus petit et ne porte jamais de processus capités. *Micrhystridium ambiguum* peut être de la même taille ; ses processus, moins denses (4 à 6 pour un carré de 10 μ de côté) dans l'unique exemplaire crétacé, le sont presque autant (une douzaine pour la même surface) dans certains exemplaires jurassiques, les deux espèces coexistent souvent dans un même silex, mais *M. ambiguum* se reconnaît toujours facilement à ses processus donnant l'apparence d'un cercle continu enveloppant la coque.

Micrhystridium cometes VALENSI.

Pl. VIII, fig. 12.

L. Valensi [1948, p. 545, 6 de fig. 5].

HOLOTYPE : Bathonien inférieur, silex d'Airvault (Deux-Sèvres) (B S 63).

La coque est ovoïde avec un gros et un petit bout ; elle est recouverte d'une chevelure de processus serrés les uns contre les autres et onduleux ; leurs insertions réparties sans ordre ponctuent finement sa surface. De place en place et à des intervalles à peu près réguliers, se trouve un processus plus fort et plus épais ; les processus sont nettement plus courts au gros bout.

L'holotype (Pl. VIII, fig. 12) mesure $19\ \mu$ dans sa plus grande longueur et $11\ \mu$ dans sa plus petite ; la longueur des processus est comprise entre 3 et $5\ \mu$.

La couleur de tous les exemplaires de cette espèce est jaune.

J'ai trouvé 4 individus de cette espèce, 3 dans le Bathonien inférieur d'Airvault, 1 dans le Bathonien de Moulinet (Vienne) ; ce dernier présente un contour circulaire avec un diamètre de $16\ \mu$ et doit correspondre à une forme ovoïde vue par l'un des bouts, les trois autres exemplaires ont des dimensions comprises entre 11 et $13\ \mu$.

Aucune espèce analogue n'a été jusqu'ici décrite dans d'autres étages de la série stratigraphique.

Micrhystridium stellatum DEFLANDRE.

Pl. IX, fig. 27.

G. Deflandre, *CR. Ac. Sc.*, t. 215, 1942, p. 476, fig. 7, 8.

PLÉSIOTYPE : Bajocien, silex des carrières au N de Bois-Halbout (Calv.) (B S 10).

La coque globuleuse, à tendance polyédrique et de taille moyenne (12 à $13\ \mu$), porte un petit nombre (12 à 16) de fortes épines droites et raides, d'une longueur au moins égale aux deux tiers de son diamètre ; élargies à la base et creuses, elles en prolongent les angles et communiquent avec sa cavité.

Cette espèce est rare dans le Jurassique moyen ; je n'en ai trouvé que 3 exemplaires : 2 dans le Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout, 1 dans le Bathonien de Lessart. La taille est de 12 à $13\ \mu$, sans les épines, d'une trentaine de μ avec celles-ci. La coque est lisse et de couleur brun foncé. Ces exemplaires ne diffèrent de l'holotype du Silurien de la Montagne Noire que par leurs processus un peu plus longs.

Micrhystridium stellatum ressemble beaucoup à *Micrhystridium sydus*, petite forme dont la coque polygonale porte un petit nombre de processus raides, il n'en diffère que par sa taille généralement double.

Micrhystridium cf. stellatum DEFLANDRE.

Pl. IX, fig. 30, 31 et 32.

PLÉSIOTYPES : Bathonien, silex de Lessart (B S 31). — Bajocien, silex des carrières au N de Bois-Halbout (B S 11).

Ce type ne diffère du précédent que par ses processus, qui ne sont jamais forts, droits et raides, mais courbés à angle droit, en crochets ou flexueux ; la taille est la même sauf chez un seul individu (Pl. IX, fig. 30) plus grand (17 à $18\ \mu$). Cet individu possède des processus peu nombreux (8), dont la longueur est comprise entre la moitié et les deux tiers du diamètre de la coque et son envergure totale est d'une quarantaine de μ .

Cette espèce comprend une demi-douzaine d'exemplaires : ceux à processus flexueux sont localisés dans le Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout et de Flée ; ceux à processus courbes dans le Bathonien de Lessart. Les premiers ne sont pas sans analogies avec l'holotype de *Micrhystridium fragile*, dont ils ne diffèrent que par leur coque nettement polyédrique et leurs processus élargis à la base.

Micrhystridium sydus nov. sp.

Pl. VIII, fig. 40 ; IX, fig. 3 à 5, 11, 17, 23, 24 et XIV, fig. 11, 12.

HOLOTYPE : Bathonien, silex de Lessart (B S 37).

PARATYPES : Bathonien, silex de Lessart (B S 98). — Bajocien, silex du Petit-St-Benoît ; silex de Gouex ; silex de Croisilles ; silex des carrières au N de Bois-Halbout (B S 9).

La coque globuleuse à tendance polyédrique est de petite taille, elle porte un petit nombre d'épines (8 à 14) assez fortes, à base élargie, longues comme le cinquième, les deux tiers du diamètre de la coque (longueur assez fréquente) ou ce diamètre lui-même. Ces épines sont droites et raides, à peine incurvées ou flexueuses. La couleur est généralement brun foncé. Dans la très grande majorité des cas, le diamètre de la coque est compris entre 5 et 7 μ et l'envergure totale entre 11 et 18 μ , exceptionnellement un très petit nombre d'individus possèdent une coque dont le diamètre va jusqu'à 14 μ et où l'envergure totale peut atteindre une trentaine de μ .

Dans l'holotype (Pl. IX, fig. 3), la coque polyédrique porte une dizaine d'épines prolongeant ses angles, élargies à la base et presque aussi longues que son diamètre. Ce diamètre est de 7 μ , la longueur des épines varie de 5 à 7 μ et l'envergure totale de 18 à 19 μ . Les divers paratypes diffèrent de l'holotype par leur taille, leur forme, le nombre, la longueur et la force de leurs épines ; la fig. 4 de la Pl. IX représente un individu gonflé.

Micrhystridium sydus est très commun. J'en ai compté au moins 200 exemplaires dans le Jurassique moyen du Poitou et dans le Bajocien de Normandie ; il est particulièrement abondant dans le Bathonien de Lessart (silex 98). Les exemplaires intacts sont rares : souvent la surface de la coque est accidentée de cassures et une fente peut séparer deux valves plus ou moins écartées l'une de l'autre ; cependant l'allure générale de cet organisme est suffisamment caractéristique pour qu'il soit toujours aisément reconnaissable.

A taille égale il diffère de *Micrhystridium stellatum* qui peut avoir le même nombre d'épines, par la finesse de celles-ci et de *Micrhystridium inconspicuum* par leur plus petit nombre (8 à 14 au lieu de 15 à 40).

Micrhystridium polyedricum VALENSI.

Pl. IX, fig. 7 à 10, 13 à 16, 18 à 22, 28 et XIV, fig. 13, 17 et 29.

L. Valensi [1948, p. 548, fig. 6].

HOLOTYPE : Bajocien, silex du rocher du Porteau à Poitiers.

VARIATIONS : Bathonien, silex de la Tour-aux-Cognons (Vienne) ; silex de Lessart (Vienne) (B S 33). — Bajocien, silex de la carrière de Goux (Vienne).

Forma reducta : Bathonien, silex de Lessart (B S 36).

Cette espèce est toujours facilement reconnaissable à sa coque de contour rectangulaire, dont les petits côtés sont entourés d'une couronne de processus de forme et de longueur variables.

Dans l'holotype (Pl. IX, fig. 7) les processus sont tous assez courts, en forme d'épines et très élargis à la base, sauf un seul qui est beaucoup plus long. Les grands côtés sont rectilignes et parallèles, tandis que les petits côtés sont bombés et ceints d'une couronne de quatre processus à l'une des extrémités et de cinq à l'autre.

Le grand côté de la coque mesure 8 μ et le petit 6 μ ; la distance la plus grande entre les deux petits côtés, d'un bombement à l'autre, est de 9 μ . Le processus long mesure 4 μ et les autres 2 μ .

Tous les exemplaires de cette espèce ont une couleur brun foncé et présentent en général un relief accentué.

Les nombreux individus observés montrent d'assez notables variations, portant à la fois sur la coque et les processus.

La coque peut devenir légèrement trapézoïdale (Pl. IX, fig. 18 et 19), un processus peut apparaître au milieu d'un grand côté, mais jamais je n'en ai observé sur les deux grands côtés à la fois ; souvent (Pl. IX, fig. 9 et 16) on ne trouve que 3 processus autour de l'un des petits côtés et 2 autour de l'autre, une côte longitudinale peut relier deux processus en traversant la coque (Pl. IX, fig. 22 et XIV, fig. 29) parallèlement aux grands côtés.

Les processus sont, tantôt courts et élargis à la base (Pl. IX, fig. 15) ou même réduits à une verrue (Pl. IX, fig. 10), tantôt longs (Pl. IX, fig. 16 et 22) ; ils peuvent être droits ou courbés à leur extrémité. Les différentes figures donneront mieux qu'une longue description une idée rapide et exacte des variations de cette espèce.

Dans la *forma reducta* (Pl. IX, fig. 28, B S 36), représentée seulement par quelques exem-

plaires du Bathonien de Lessart et du rocher du Porteau, la coque, de contour triangulaire et probablement tétraédrique, montre seulement trois processus qui prolongent ses angles.

La fig. 18 de la Pl. VI représente une forme trapézoïdale à nombreuses épines qui se rattache peut-être à *Michrystridium polyedricum*.

Michrystridium polyedricum est commun dans le Bajocien et le Bathonien de la région de Poitiers ; il est rare (1 seul exemplaire à longs processus) dans les silex de la région d'Airvault et très rare (1 seul exemplaire) dans le Bajocien de Normandie (carrières au S de Bois-Halbout).

Aucune espèce semblable n'a encore été décrite dans le Silurien ou le Crétacé.

Michrystridium species.

Pl. II, fig. 11 et VIII, fig. 22.

Les fig. 11 de la Pl. II et 22 de la Pl. VIII représentent deux formes qui n'ont pas reçu d'épithète spécifique. Elles sont en effet un peu aberrantes et je pense qu'il vaudrait mieux attendre la découverte d'autres formes semblables pour leur donner un nom. C'est donc uniquement pour faciliter leur identification ultérieure que je les ai figurées ici.

La forme de la fig. 11, Pl. II, possède une coque ellipsoïdale avec des crêtes membraneuses, qui dessinent à sa surface un réseau à mailles polygonales, souvent allongées transversalement.

De nombreux processus assez courts s'épaississent légèrement à leur extrémité pour donner naissance à deux ou trois filaments divergents, qui leur sont perpendiculaires et qui soutiennent les crêtes membraneuses. Un deuxième réseau, plaqué à la surface de la coque, vient doubler le premier et semble en rapport avec la base des processus. Le tout est aussi compliqué que difficile à interpréter.

La coque est brun clair, quelquefois brun foncé. La taille est d'une dizaine de microns sans les crêtes et de 14 μ crêtes comprises.

Quatre exemplaires de taille très voisine ont été trouvés dans le Bathonien de Lessart.

Dans la deuxième forme (Pl. VIII, fig. 22, B S 6) la coque, sphérique et de petite dimension, est entourée d'un chevelu de processus à peu près égaux, dont la longueur est de l'ordre de son demi-diamètre et dont les insertions sont parfois gémées. Ces processus sont fins et vont en s'amincissant depuis la base jusqu'au sommet ; rarement droits, ils sont légèrement onduleux, incurvés ou même coudés ; leurs extrémités se recourbent à angle droit et semblent limiter une sorte de fausse membrane, elles sont libres ou anastomosées avec celles d'un processus voisin qui montre alors un petit point sombre à l'emplacement de l'anastomose.

La coque est de couleur brun foncé, son diamètre est de 8 μ sans les processus et de 15 μ avec ceux-ci, qui ont de 3 à 4 μ de long.

L'exemplaire unique de cette forme qui, à la taille près, rappelle *Hystrichosphaeridium polytrichum* vient du Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout.

Genre *Membranilarnax* O. WETZEL

O. Wetzel [1933, p. 51].

O. Wetzel a défini ce genre comme une *Hystrichosphère* dont la partie centrale, globuleuse, épineuse, porte des ornements externes, frangés, reliés entre eux. Les appendices, la plupart fourchus à leur extrémité, sont ou répartis sur toute la surface de la coque ou rassemblés plus ou moins complètement dans une zone équatoriale. Une pellicule externe reliant la plupart d'entre eux engendre soit une sphère pourvue d'une frange lamellaire équatoriale, soit une sorte de double sphère, l'extérieure pelliculaire enveloppant la coque centrale. Dans l'un ou l'autre cas le contour peut être sinueux, émarginé et la membrane externe plus ou moins plissée.

Trois espèces ont été décrites par l'auteur : *M. pterospermoides* O. WETZ. type du genre ; *M. lyradiscoides* O. WETZ. et *M. pterococoides* O. WETZ. Aucune d'entre elles n'a été retrouvée

dans les silex du Jurassique moyen, qui contiennent par contre assez souvent une quatrième espèce : *M. ovulum* DEFL. et un certain nombre de formes qui paraissent s'apparenter au genre *Membranilarnax* et que j'ai rangées, au moins provisoirement, sous la dénomination de *M. species*.

Membranilarnax ovulum DEFLANDRE.

Pl. IX, fig. 6 et 12.

G. Deflandre [1947 b, p. 9, fig. 22 et 23].

PLÉSIOTYPES : Bajocien, silex de Flée. — Bathonien, silex de la Tour-aux-Cognons (B S 46), de Mouchedune et de Lessart.

G. Deflandre donne de cette espèce la diagnose suivante :

« Coque ovoïde ou ellipsoïdale, couverte d'un système de crêtes épaisses découpant la coque en champs polygonaux plus ou moins réguliers ; les points de raccord de ces crêtes, en coupe optique, forment des sortes de processus fourchus, qui peuvent dans certains cas subsister seuls.

Une fine membrane, souvent détruite en grande partie, enveloppe la coque entière, membrane qui est supportée par le système processus crêtes ; la plupart des individus observés montrent une ouverture à l'une de leurs extrémités. »

Les variations de cette espèce sont telles que l'on n'observe jamais deux individus identiques ; ces variations, qui affectent surtout la forme et les dimensions des champs, m'ont conduit à distinguer quatre groupes.

Dans le *premier*, les champs, carrés, rectangulaires, en pentagones ou en hexagones réguliers, occupent une grande surface, ils ont au moins 7 μ de long et de large ; les nœuds des mailles qui les entourent sont souvent marqués par de petits espaces losangiques ou triangulaires ; c'est dans ce groupe que se range l'holotype de G. Deflandre.

Dans le *second*, les champs, allongés et de contour courbe, rappellent les pièces d'un jeu de puzzle et sont de plus petite dimension (Pl. IX, fig. 6 et 12).

Dans le *troisième*, les champs, arrondis, laissent de petits espaces entre eux ; l'aspect de l'ensemble rappelle celui d'une coupe de parenchyme à méats.

Dans le *quatrième*, les champs, polygonaux ou arrondis, sont petits (de 2 à 5 μ de diamètre), sans espaces qui les séparent, réguliers ou irréguliers, égaux ou inégaux.

Dans des cas favorables, on peut voir que les crêtes s'insèrent sur un épaississement linéaire, probablement plaqué à la surface de la coque et facilement détruit, et que leur bord libre est droit ou légèrement onduleux ; sur les bords de la coque, ces crêtes sont transparentes ; quelques exemplaires extrêmement rares possèdent encore des restes de pellicule externe. La couleur de la coque est généralement brun foncé, rarement jaune. Les dimensions de *Membranilarnax ovulum* sont de 34 à 50 μ de long et de 30 à 40 μ de large sans les crêtes, de 38 à 60 μ de long et de 34 à 50 μ de large avec celles-ci ; en général, la taille se situe aux environs de 40 μ et les individus que j'ai rencontrés sont plus petits que ceux décrits par G. Deflandre.

Membranilarnax ovulum est une espèce courante dans le Jurassique moyen : il m'est arrivé d'en compter plusieurs exemplaires dans une même esquille et il forme jusqu'à 5 % de la population de certains silex. Les exemplaires du quatrième groupe ne diffèrent de certains *Palaeoperidinium reticulatum* que par l'absence de sillons.

Membranilarnax species.

Pl. IX, fig. 25, 26 ; X, fig. 16 et XIV, fig. 24.

Deux formes ont été, au moins provisoirement, rangées sous cette dénomination.

Dans la *première* la coque ellipsoïdale porte des crêtes lamellaires, soutenues par des épines courbes et limitant un petit nombre de champs polygonaux (6 à 7 par hémisphère) et de contour

plus ou moins régulier. Cette forme est représentée par 4 exemplaires : 2 de la base du Bajocien d'Airvault (Pl. IX, fig. 26), un autre du Bajocien de Bois-Halbout, qui possède des champs de contour hexagonal assez régulier et un quatrième du Bajocien de Lussac-les-Châteaux. La taille varie de 19 à 35 μ avec les crêtes et de 15 à 30 μ sans celles-ci.

Dans la *deuxième* forme (Pl. IX, fig. 25, B S 80 ; X, fig. 16 et XIV, fig. 24), la coque, à peu près sphérique ou ellipsoïdale, porte de nombreux processus, courts et en piliers, qui soutiennent des membranes lamellaires, peut être réunies par une pellicule externe continue. Les dimensions avec les crêtes sont de 38 à 60 μ pour la longueur et de 34 à 50 μ pour la largeur, sans les crêtes de 34 à 50 μ pour la longueur et de 30 à 40 μ pour la largeur. La coque est brun foncé ou transparente. Quelques exemplaires de cette espèce ont été trouvés dans le Jurassique moyen du Poitou et de Normandie.

Genre *Leiosphaera* EISENACK 1938.

Eisenack réunit dans ce genre des coques globuleuses, à membrane généralement lisse, parfois à surface granuleuse ou réticulée, mais dépourvues de processus ou d'aiguillons, ces derniers n'existant qu'accessoirement et restant alors d'une extrême petitesse ; ces organismes généralement d'un brun foncé possèdent une paroi dont l'épaisseur peut être très grande ; les seuls critères utilisables pour la distinction des espèces sont la taille, l'épaisseur relative de la coque et la présence ou l'absence d'une ouverture, ce dernier caractère paraissant secondaire aux yeux d'Eisenack ; de ce fait la discrimination des espèces déjà créées est assez sujette à caution et il semble difficile de tirer quelque profit de leur étude.

Les sphères lisses, ne sont pas rares dans les silex du Jurassique moyen, où elles constituent de 1 à 10 % des organismes ; elles paraissent moins fréquentes dans les silex riches en fossiles et relativement plus abondantes dans les silex pauvres ; j'ai vu aussi quelques sphères granuleuses, mais aucune sphère réticulée. La taille varie en général de 20 à 60 μ , ce qui les rapprocherait des *Leiosphaera* cf. *microcystis* EISENACK du Silurien.

CHAPITRE III

FLAGELLÉS ET ORGANISMES INCERTAE SEDIS

Palaeostomocystis sphaerica DEFLANDRE.

Pl. I, fig. 13.

G. Deflandre, *Bull. biologique*, t. LXIX, 1935, p. 234, pl. IX, fig. 14.

PLÉSIOTYPE : Bathonien inférieur, silex d'Airvault (Deux-Sèvres).

L'unique spécimen (B S 62) de cette espèce diffère par quelques détails du spécimen également unique que G. Deflandre a décrit dans le Crétacé. La logette, régulièrement sphérique, est munie d'un pore s'ouvrant à l'extrémité d'un col en forme de tronc de cône surbaissé, soutenu par quelques épaississements dont l'un est circulaire et concentrique à l'ouverture du pore. La surface du tégument est lisse; en coupe optique, la paroi de la logette est relativement mince et d'épaisseur très régulière; la couleur de l'organisme est brun foncé et il existe quelques inclusions à l'intérieur de la coque.

Le diamètre externe est de $16\ \mu$ (au lieu de $20\ \mu$ dans l'exemplaire crétacé) et le pore circulaire a un diamètre un peu inférieur au μ .

Le genre *Palaeostomocystis* DEFL. est caractérisé par sa logette, sphérique, ellipsoïdale ou ovoïde, portant un pore; il est bâti sur le type *Trachelomonas*, type qui se retrouve dans d'autres genres de Flagellés; il comprend un certain nombre d'espèces, dont deux ne sont pas rares dans les silex crétacés. Ces différentes espèces peuvent fort bien n'être parentes que par leur morphologie et avoir appartenu en fait à des groupes différents, et c'est là ce qui motive le classement de ce genre parmi les Flagellés *incertae sedis*.

Organisme n° 1.

Pl. XII, fig. 4, 5 et XIV, fig. 22, 23.

Bathonien : silex de Lessart (B S 41). — Bajocien : silex de Quinçay.

Le spécimen le plus typique (Pl. XIII, fig. 5 et XIV, fig. 23) de cet organisme se présente sous la forme d'un corps central, subcylindrique, entouré de toutes parts d'une enveloppe hyaline d'épaisseur régulière et hérissé de processus en ordre à peu près spiralé, qui s'allongent jusqu'à la surface de l'enveloppe, où ils se terminent souvent par un petit pore arrondi.

Les processus sont creux, cylindriques et en général droits, quelques-uns sont bifurqués ou même trifurqués.

La couleur du corps central est brun foncé, sa surface est lisse ou parcourue de plis dus à la fossilisation.

La longueur totale est de $42\ \mu$ et la largeur de $23\ \mu$, le corps central a $33\ \mu$ de long et $13\ \mu$ de large, les processus sont longs de 3 à $5\ \mu$ et leur largeur est généralement de $0,5\ \mu$, exceptionnellement de $1,5\ \mu$; on compte environ une dizaine de processus sur une longueur de $10\ \mu$ du bord du corps central.

Le Jurassique moyen du Poitou (Quinçay) et de Normandie (carrières au N de Bois-Halbout) m'a fourni deux autres exemplaires semblables: l'un (Pl. XIV, fig. 22) est constitué de deux articles accolés suivant leur longueur, l'autre de deux articles superposés, l'un carré, l'autre tronconique; la taille est du même ordre de grandeur.

Un troisième exemplaire du Bajocien de Quinçay (Pl. XII, fig. 4) est un peu différent: de taille beaucoup plus grande, avec des processus plus courts et moins nombreux, il possède un corps

central contenu à l'intérieur d'un tube, cylindrique, creux, paraissant cloisonné et traversé de canalicules radiaires, dans lesquels les processus semblent s'allonger ou se rétracter.

Pour l'instant, il est impossible d'assigner une position systématique quelconque à cet organisme mystérieux.

Organisme n° 2.

Pl. X, fig. 17.

Bathonien : silex de la Tour-aux-Cognons.

J'ai trouvé dans les silex jurassiques du Poitou et de Normandie une demi-douzaine de débris dont la structure semble cellulaire et rappelle celle du débris figuré.

CHAPITRE IV

ORGANISMES DIVERS ET RESTES VÉGÉTAUX

Foraminifères.

Certains silex, en particulier ceux de l'Aalénien, contiennent de nombreux Foraminifères, qui malheureusement ne se présentent qu'en transparence, ce qui ne permet tout au plus que la détermination de leur genre, tout au moins dans l'état actuel de la documentation qui nous est offerte par les spécialistes.

Une détermination spécifique précise nécessiterait tout d'abord l'isolement de tests de Foraminifères d'espèces bien définies à partir de sédiments du même âge, crayeux, marneux ou marno-calcaires, où il serait facile de les obtenir en entier. Il faudrait ensuite comparer des coupes, sériees et orientées, pratiquées dans ces tests, avec les vues par transparence des silex, pour identifier ces dernières. Cette méthode fournirait quelques renseignements sur la valeur stratigraphique de ces Foraminifères, qui pour l'instant ne saurait être précisée.

L'abondance de membranes internes, probablement chitineuses, de Rotalidés à l'exclusion des murailles calcaires qui devaient les entourer, est remarquable et ceci même dans les silex où les témoins et les Foraminifères calcaires sont abondants. Les Rotalidés possèdent un test perforé, sans doute plus sensible aux phénomènes de dissolution qu'un autre. Toutefois le même phénomène s'observe pour les Textularidés et paraît général dans les silex, aussi bien jurassiques que crétacés. La doublure chitineuse est souvent fripée, comme si elle avait subi des actions mécaniques avant son inclusion dans les silex.

Pour les autres espèces, la constitution minéralogique du test dépend du degré d'épigenèse du calcaire par le silex. Lorsque les témoins calcaires sont nombreux (Bajocien du Petit-St-Benoît), test et remplissage des loges demeurent calcaires ; puis la silice se développe, soit dans le test, soit dans l'intérieur des loges.

Dans le premier cas, sa cristallisation est plus large que celle de la mosaïque du fond, ses fibres s'orientent perpendiculairement à la surface, comme l'étaient celles de la calcite qu'elles ont remplacées et dont elle gardent parfois la coloration jaunâtre ; elles repoussent les impuretés qu'elles renfermaient en une ligne sombre à leur périphérie ; le remplissage des loges garde parfois des traces de calcaire, contrairement à ce qui se passe pour les silex crétacés, où les Foraminifères ayant conservé des traces de calcaire sont tout à fait exceptionnels. Ce remplissage est formé soit d'une matière noire finement granuleuse, soit d'une matière grise, probablement analogue à celle que G. Deflandre [1937, p. 85-86] signale comme fixant les colorants dans les silex crétacés.

Dans le second cas, le test est généralement riche en une matière amorphe, noirâtre ou rougeâtre, qui a préservé la calcite de la silicification et l'intérieur des loges est fait d'une mosaïque de calcédonite plus fine que le fond ou sphérolithique.

Lorsqu'ils sont siliceux, les tests des Foraminifères sont souvent riches en opale, ce qui permet de les découvrir facilement par réflexion.

A un stade plus avancé, l'emplacement des Foraminifères n'est plus indiqué que par une accumulation de fines particules noires et charbonneuses (cas fréquent dans l'Aalénien : Pl. XIV, fig. 27) par des zones granuleuses ou de réfringence différente.

Seuls les types suivants ont pu être identifiés ; je les énumère en suivant la classification de Cushman.

A) TEST COMPOSÉS D'ÉLÉMENTS ÉTRANGERS AGGLUTINÉS. — *Ammodiscus*, *Ammodiscus* cf. *gaultinus* reconnaissable à son enroulement plan spiral et en coupe à ses loges, en files rectilignes et s'agrandissant progressivement de part et d'autre de la loge centrale.

Textularia, les coupes verticales particulièrement abondantes dans le Bathonien de Normandie (Pl. XI, fig. 5) forment deux séries de loges ou une seule série rectiligne.

B) TEST CALCAIRE IMPERFORÉ ET PORCELANÉ. — La fig. 4 de la pl. XI, représente un Miliolidé primitif sans loges différenciées, plus ou moins comparable à une *Rzehakina* CUSH. 1927 et qui est assez fréquent dans le Bathonien du Poitou. Il existe aussi de véritables Miliolidés (Pl. XIV, fig. 26).

Spiroloculina, à section transversale biconcave ou plane (Pl. XI, fig. 3 et XIV, fig. 28).

C) TEST CALCAIRE PERFORÉ. — *Rotalia* : loges enroulées en spirale, bien visibles sur les sections parallèles au plan d'enroulement, dont l'aspect est caractéristique (Pl. XI, fig. 2) ; ces loges à parois chitineuses contiennent souvent à leur intérieur une matière amorphe, noire, en amas ou en granulations peu nombreuses et isolées ou nombreuses et serrées ; l'exemplaire figuré montre nettement les ponts qui relient les loges entre elles ; les Rotalidés sont assez répandus.

J'ai figuré un certain nombre de genres que je n'ai pu déterminer, de façon à permettre une comparaison facile avec les espèces qui pourraient être ultérieurement rencontrées dans le Jurassique.

L'un d'entre eux (Pl. XI, fig. 1) est presque identique, à la taille près, à un Foraminifère provenant du Malm du Tyrol et que l'auteur rapproche de *Nummulostegina* (WEYNSCHENK 1950).

Les Foraminifères des Pl. XI, fig. 6, 8, 10 et XIV, fig. 27 sont abondants dans l'Aalénien du Poitou et se retrouvent dans le détroit de Rodez (Bertholène) et les Causses (Pont-de-Cantobre) ; fossilisés par des particules charbonneuses, ils s'accumulent parfois en nids.

La faune des silex du Jurassique moyen paraît fort appauvrie par rapport à celle que M. Payard [1947] a décrite dans le Lias ; sans doute le volume des sédiments que j'ai exploré est-il notablement plus faible, mais je crois surtout que les changements de milieu et de profondeur, consécutifs au passage d'une sédimentation marneuse à celle des calcaires à silex, ont eu pour conséquence de créer des conditions moins favorables à l'existence des Foraminifères. M. Payard note d'ailleurs une diminution de la proportion des Foraminifères benthiques, qui atteint un minimum au sommet de l'Aalénien et l'attribue au comblement progressif de la fosse toarcienne par les dépôts aaléniens.

Cette pauvreté de la faune ne permet pas de tirer des renseignements précis sur les conditions de dépôt des sédiments qui la contiennent ; tous les genres rencontrés sont des genres vivant sur le fond, aucun n'est pélagique. L'hypothèse d'une barrière de récifs, existant au large et entravant la migration du plancton océanique ou celle d'un courant marin, qui l'aurait entraîné ailleurs, n'est pas à retenir, puisque ce plancton est abondamment représenté par les Périidiniens et les Hystrichosphères. Il faudrait plutôt faire intervenir la composition chimique des eaux superficielles, qui aurait entraîné des incompatibilités du genre de celle qui amène l'absence de Foraminifères là où prospèrent les Bryozoaires.

Les genres cités vivent actuellement sur le fond ou très près de ce fond et fixés à la végétation sous-marine, ils se répartissent à des profondeurs diverses avec une large dispersion géographique. Seules les Spiroloculines vivent de préférence dans la zone littorale des mers tempérées ou tropicales, elles indiqueraient un dépôt de faible profondeur dans des eaux assez chaudes, indication que confirme la présence d'autres organismes.

Spongiaires.

Les spicules des Spongiaires sont en général abondants dans les silex du Jurassique moyen, dont certains constituent de véritables spongolithes (Pl. XVI, fig. 9 et texte-fig. 4 c) et on en rencontre toujours au moins quelques-uns dans l'étendue d'une plaque mince ; les calcaires du voisinage sont souvent bourrés de spicules calcifiés (Pl. XV, fig. 6) et rien ne s'oppose à ce qu'une grande partie de la silice du silex tire son origine de celle de ces spicules.

Aucun spicule n'est constitué d'opale incolore, vitreuse et translucide, comme à l'état originel ; l'opale très fréquente est souvent fortement teintée de jaune ; elle imprègne¹ toujours, avec plus ou moins d'intensité, des cristallisations de calcédonite ; lorsque cette imprégnation résiduelle est très forte, elle ne laisse apercevoir que de minuscules cristaux de calcédonite ; lorsqu'elle est très légère, elle en voile à peine les sphérolithes et peut se réduire à une couronne périphérique de plus en plus mince.

Dans d'autres cas le spicule est entièrement calcédonieux et se signale par une cristallisation plus large et radiaire ou bien il se confond avec la mosaïque qui l'entoure et n'est plus visible qu'en lumière naturelle, grâce aux impuretés qu'il renferme, à une coloration ou à un éclat particulier dont la disparition en efface toute trace.

Dans certains silex (aaléniens par exemple), les spicules sont en quartz secondaire.

Le canal axial est toujours rectiligne et tant soit peu élargi, il est rempli soit de matière amorphe opaque et finement granuleuse, peut être de nature organique, soit de calcédonite finement cristallisée et imprégnée d'opale, soit de calcite ou d'inclusions gazeuses, il est le dernier à disparaître lorsque les spicules s'évanouissent.

Souvent la cristallisation de la calcédonite a repoussé vers l'extérieur les impuretés qui s'alignent en un cercle sombre autour du canal axial : la calcite en particulier se dépose en masses triangulaires, dont les bases juxtaposées forment un cercle, concentrique à celui qui limite le canal axial et plus ou moins éloigné de lui ; la coupe transversale du spicule constitue alors deux cercles concentriques (Pl. XI, fig. 14), dont l'externe supporte des cristaux de calcite en dents de scie ; cet aspect n'est pas sans rappeler celui de certains Radiolaires mais la confusion est impossible en présence de vues longitudinales (Pl. XI, fig. 15), dont certaines montrent nettement qu'il s'agit de spicules de Tétractinellides.

Ce mode de fossilisation se retrouve pour d'autres spicules d'espèce indéterminée ; coupés suivant leur épaisseur, ils constituent des bâtonnets de 200 à 300 μ de long et de 20 à 25 μ de large, parfois trifurqués (Pl. XI, fig. 11) ; vus par-dessus, par-dessous ou obliquement, ce sont des surfaces plus ou moins rectangulaires et toutes hérissées de cristaux de calcite. Ces spicules sont très abondants dans un silex bréchoïde provenant de la carrière de Barraud sur les bords de l'Auxance à 2 km à l'W de Vouillé (Vienne).

La détermination des spicules se heurte aux mêmes difficultés que celle des Foraminifères ; en effet, il n'est guère possible de les extraire pour les examiner à l'état libre, aussi sont-ils toujours tronqués par les coupes et ne possèdent qu'une partie seulement de leurs branches.

1. Le terme imprégnation traduit seulement un aspect morphologique, il s'agit en réalité d'un résidu d'opale.

J'ai pu reconnaître des mégasclères et des microsclères de Tétractinellidés (Pl. II, fig. 9, 16 et 17; texte-fig. 4 *a* et *b*); par contre les autres groupes d'Éponges : Monactinellidés, Lithistidés, Hexactinellidés et Éponges calcaires, ne paraissent pas représentés, bien que les spicules monaxones soient fréquents et que certaines plages imprégnées d'opale fassent penser à des Lithistidés. La présence exclusive des Tétractinellidés, qui actuellement vivent surtout entre 93 et

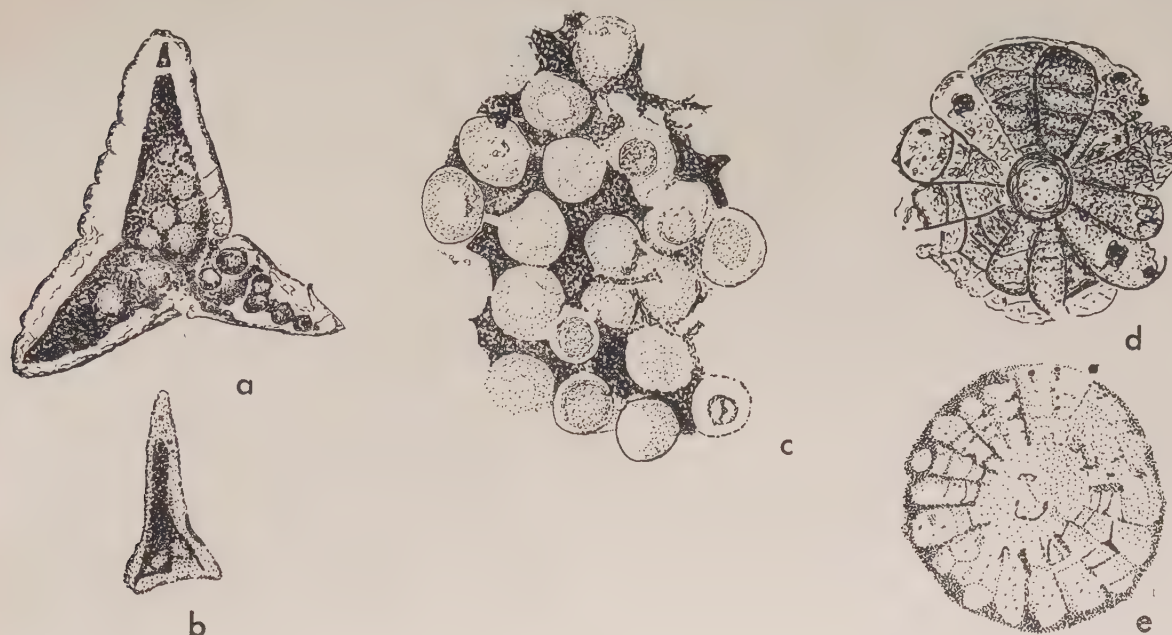


FIG. 4.

a et *b* : Microsclères de Spongiaires, Bathonien des Marnes. *a* $\times 390$; *b* $\times 124$.

c : Accumulation de spicules de Spongiaires dans un silex des rochers du Porteau. $\times 275$.

d et *e* : Débris de position systématique incertaine appartenant peut-être à des Échinodermes. *d* : Bathonien de Moulinet ; *e* : Bajocien de Croisilles. $\times 124$.

366 m, pourrait indiquer que les silex auraient pris naissance à faible profondeur, à condition toutefois qu'ils se soient formés là où vivait l'Éponge. Il est assez difficile d'apprécier de quels transports et de quelles préparations mécaniques les spicules ont pu être l'objet : quelques accumulations sur un espace très restreint, quelques restes de réseau, quelques spicules assez longs m'inclinent à n'admettre qu'un transport réduit et lent, dans un milieu calme et à l'abri des mouvements superficiels ; mais seule une étude d'ensemble sur la répartition des spicules, du genre de celle de L. Cayeux pour la craie, pourrait résoudre la question.

Échinodermes.

Les restes d'Échinodermes sont relativement peu fréquents sauf dans un silex à entroques du Bajocien de Valence-en-Couhé (Pl. XII, fig. 7), dont la roche mère est un calcaire à entroques. Trois classes : les Crinoïdes, les Échinides et les Holothurides, sont représentées dans les silex du Jurassique moyen ; les Astérides sont complètement absentes et l'on peut rapporter aux Ophiurides des débris formés de deux cristaux de calcite accolés, dont l'un s'éteint tandis que l'autre s'éclaire.

Des Crinoïdes, on rencontre surtout des articles de tige, toujours reconnaissables à leur structure réticulée et à leur canal axial de petit calibre. Ces articles sont le plus souvent à l'état de

calcite remplissant les vides limités par les mailles d'un réseau de matière brune, amorphe et probablement organique ; l'ensemble de la calcite d'un même article forme une seule unité optique. Ils offrent une résistance remarquable à la silicification qui ne mord souvent que sur leurs bords externes ou à la périphérie du canal axial qui peut être calcédonieux ; même là où cette silicification semble la plus poussée, il subsiste toujours une fine poussière de calcite. Ces particularités de fossilisation se retrouvent dans les silexites du Carbonifère [Cayeux, 1929, p. 520].

Quelques appendices d'Oursins se reconnaissent à leur septa rayonnants, à leur réseau à grandes mailles et leur zone axiale large (texte-fig. 4 e).

J'ai trouvé quelques sclérites rotiformes d'Holothurides dans des silex qui se situent dans la partie inférieure de la série à silex des environs de Poitiers : silex du Petit-St-Benoît, de l'escalier des Dunes, du chemin de la Cueille Aigue et de Quinçay.

J'ai figuré deux de ces sclérites, tous deux ont 7 rayons, mais l'un (Pl. XI, fig. 9, B S 78) est fossilisé à l'état de calcite, l'autre (Pl. XI, fig. 12, B S 92) en matière organique. Ces sclérites appartiennent à *Chiridotites vetustus* (SCHW.) DEFLANDRE-RIGAUD 1950.

Le manipule¹ *Chiridotites* est caractérisé par un repli marginal muni d'un bord interne parfois lisse, mais plus typiquement orné de nombreuses petites dents ; il est connu du Carbonifère à l'époque actuelle. *Chiridotites vetustus* n'est pas rare dans les localités où on l'a découvert : Oxfordien d'Aubigné (Sarthe) et Jurassique de Crussol (Ardèche), il existe également dans l'Oxfordien de Villers-sur-Mer, dans le Kimeridgien et le Lias supérieur, allemands et suisses.

On peut rapprocher de *Myriotrochites costiferus* TERQ. et BERTH. une roue, à 10 ou 11 rayons et d'un diamètre de 106 μ , trouvée dans un silex de l'escalier des Dunes à Poitiers ; elle diffère de *Myriotrochites costiferus*, dont tous les exemplaires décrits jusqu'ici sont du même âge (Lias moyen ou Callovien), par son diamètre plus faible (106 μ au lieu de 140 à 200 μ).

Il est encore prématuré d'attribuer une valeur stratigraphique quelconque aux sclérites d'Holothurides ; toutefois, lorsque ces sclérites sont abondants (comme c'est le cas dans certaines couches du Jurassique de Bade), il est possible de les utiliser pour une stratigraphie locale [Frentzen 1944].

On peut rapporter aux Échinodermes, la pièce de la fig. 4 d dont la fossilisation est analogue à celle des *Chiridotites*.

Bryozoaires.

Les Bryozoaires abondent dans les calcaires à silex du Jurassique moyen, aussi ne sont-ils pas rares dans les silex du même âge, qui souvent en contiennent des débris et qui parfois en sont pétris, à l'œil nu comme au microscope (silex de Massegras et de St.-Dalmazy, Aveyron (Pl. XV, fig. 7)).

Il est cependant exceptionnel que ces Bryozoaires soient entiers et déterminables, comme par exemple *Cigclisula* (Pl. XII, fig. 8) ; la plupart du temps ils se présentent sous la forme d'un agrégat plus ou moins important de cellules de forme et de taille variées : rondes, rectangulaires, en polygones réguliers ou irréguliers, égales ou inégales et grandes ou petites ; parfois deux cellules s'accroissent en un ensemble ellipsoïdal.

Au point de vue de leur fossilisation, les Bryozoaires paraissent assez réfractaires à la silicification : leur test demeure souvent calcaire et sa structure fibreuse caractéristique est quelquefois décelable. Souvent il s'imprègne d'une matière organique, opaque et homogène ou finement granuleuse ; mais ce test peut être aussi calcédonieux (Pl. XV, fig. 7) et imprégné d'opale

1. Chez les Holothurides actuels, un sclérite est insuffisant pour caractériser une espèce et l'on peut même trouver des sclérites très semblables dans des genres différents. C'est pourquoi les termes usuels de genre et d'espèce ne peuvent convenir pour les désigner et doivent être remplacés par d'autres : ceux de manipule et de centurie, dans le système proposé par Croneis et adopté par M. Deflandre Rigaud [1950 et 1952].

ou de matière amorphe ; il se signale alors par des alignements d'impuretés. Le remplissage des loges est constitué de calcite ou de calcédonite, mêlées ou non à de la matière organique.

La présence de fragments de Bryozoaires formés de plusieurs cellules pourrait indiquer un milieu plutôt calme, où leur trituration n'aurait pas été poussée à l'extrême. Ces cellules paraissent appartenir à des Cyclostomes, plutôt qu'à des Cheilostomes qui ne font d'ailleurs leur apparition qu'à la fin du Jurassique ; les rares Cyclostomes actuels sont presque tous cantonnés dans une zone peu profonde (entre 30 et 195 m) à sédiments terrigènes ; leur prédominance dans les silex du Jurassique moyen pourrait être l'indice de conditions bathymétriques assez voisines, si toutefois leur mode de vie était le même et s'ils n'ont pas été transportés après leur mort à une profondeur plus grande que celle où ils vivaient.

Pollens.

Pl. VI, fig. 21 ; X, fig. 7, 8, 15 et XIV, fig. 16, 25.

Les silex que j'ai explorés m'ont fourni une quarantaine de grains de pollen souvent très abîmés, mais néanmoins très reconnaissables. Leur mauvais état de conservation, ainsi que l'absence d'une documentation suffisante ne m'ont pas permis de parvenir à une détermination spécifique.

Je me suis contenté de les ranger, comme l'a fait Potonié, sous la dénomination générique collective de Pollenites. Tous présentent des ballonnets réticulés et appartiennent aux Conifères et probablement à la famille des Pinacés ; les variations de leur forme, de leur taille et de leur ornementation, indiquent qu'ils proviennent sûrement de plusieurs espèces distinctes. Tout au plus pourrait-on rapprocher du pollen de *Picea* ceux où les ballonnets font suite au corps du grain, sans zone de transition et sans rebords marginaux à leur insertion et où ce corps est elliptique et allongé transversalement.

Il est possible que d'autres microfossiles de forme arrondie ou polyédrique soient des grains de pollen, mais pour l'instant rien ne permet de le démontrer.

Les grains de pollen semblent plus fréquents dans certains silex ; malheureusement ils sont trop rares pour que l'on puisse observer si leur répartition dans une série verticale obéit à une certaine périodicité, qui serait l'indice de l'existence de périodes saisonnières de dissémination et fournirait des renseignements précieux sur la durée de la sédimentation des calcaires à silex.

Spores.

Pl. VI, fig. 19, 23 ; VIII, fig. 39, 44 ; IX, fig. 29 ; X, fig. 5, 6, 11, 12, 18 ; XII, fig. 2 et XIII, fig. 14.

Les spores sont aussi rares que les grains de pollen dans les silex.

Certaines sont sphériques, arrondies et brunâtres, avec une série de stries parallèles et une membrane équatoriale soutenue par quelques épaississements radiaires (Pl. X, fig. 12) ; d'autres (Pl. VIII, fig. 44, B S 54) sont striées, mais dépourvues de membrane, des spores assez semblables ont été trouvées par G. Deflandre [1942, Pl. VII, fig. 11 et 12] dans les schistes calcaires bitumineux d'Orbagnoux (Ain) ; d'autres spores sont ovoïdes (Pl. X, fig. 11) grossièrement réticulées et prolongées dans le plan équatorial par une aile aplatie, que traversent d'un bord à l'autre des travées épaisses, rectilignes ou légèrement courbes ; chez quelques-unes la réticulation à mailles relativement larges se prolonge sur une membrane équatoriale (Pl. XII, fig. 2 et XIII, fig. 14) ; une seule spore est couverte d'appendices en épines et en bâtonnets (Pl. VI, fig. 23), aucune autre spore de ce type n'a encore été décrite.

Les spores à crêtes membraneuses (Pl. VIII, fig. 39 et IX, fig. 29) avec des champs polygo-

naux, allongés et parfois limités par des parois courbes, sont représentées par une demi-douzaine d'exemplaires.

On peut rattacher aux Bryophytes et aux Ptéridophytes (genre *Sporites* H. Potonié 1893), les spores triangulaires, équilatérales, à bords rectilignes, avec ou sans bandes marginales et divisées superficiellement par trois sillons convergeant au centre ; leur surface, compte tenu des altérations, paraît être lisse et leur couleur est brun foncé (Pl. VI, fig. 19 et X, fig. 6 (B S 57), et 18 (B S 16)).

Spores et pollens représentent des planctontes passifs, qui ont été transportés, soit par les vents, soit par les eaux courantes jusqu'à la mer, dont les courants les ont ensuite entraînés jusqu'aux lieux de dépôt ; ils sont accompagnés de débris de trachéïdes de Gymnospermes, reconnaissables à leurs punctuations aréolées, plus ou moins corrodées et de couleur brun foncé ou noires.

CONCLUSIONS

Les résultats de cette étude sont multiples.

1^o *RÉSULTATS PALÉONTOLOGIQUES.* — L'examen de quelques milliers d'éclats de silex du Jurassique moyen et de 200 coupes, minces et épaisses, m'ont amené à découvrir 31 espèces nouvelles de Péridiniens et d'Hystrichosphères, à retrouver 8 des 9 espèces que G. Deflandre [1947 b] avaient décrites dans le Bajocien des carrières au S de Bois-Halbout et à enrichir ces espèces de formes nouvelles qu'il n'avait pas encore signalées, enfin à retrouver quelques espèces du Silurien et du Crétacé.

Par ces découvertes, nos connaissances sur le groupe toujours aussi mystérieux des Hystrichosphères s'accroissent petit à petit ; deux cas, malheureusement isolés, montrent, l'un (*Michrhystridium* cf. *arachnoides* (Pl. VI, fig. 22), que certains *Michrhystridium* peuvent représenter des organes de reproduction ou de dissémination de Protistes, l'autre, que certains *Hystrichosphæridium* (Pl. XII, fig. 1) peuvent renfermer des inclusions qui font penser à des amas de spores.

La conservation de toutes les Hystrichosphères à l'état de matière organique et non à l'état minéralisé pose un problème de fossilisation, qui est du plus haut intérêt : cette conservation n'est en effet particulière ni aux Hystrichosphères, ni aux silex ; elle s'observe dans d'autres groupes de Protistes et chez les Graptolites chitineux, ainsi que dans des roches diverses, marnes, phosphates, argiles, calcaires ; ces roches doivent sans doute posséder dans leurs propriétés physiques ou dans leur genèse des particularités communes qui doivent rendre compte de cette conservation. Leur étude comparée permettrait de préciser au moins quelques-unes de ces particularités et de faire ainsi un pas en avant dans l'explication de la formation des silex qui, pour l'instant, demeure obscure.

Jusqu'ici personne n'avait entrepris de compter les microorganismes dans un volume donné d'éclats de silex. Cette numération traduit par un chiffre une notion plutôt subjective : celle de la richesse d'un silex. Elle permettra de comparer d'une manière précise les teneurs des différents silex jurassiques entre elles et avec celles des silex crétacés, elle nous renseignera sur l'abondance du microplancton en un lieu et à une époque donnés, ainsi que sur les relations éventuelles entre cette teneur et le faciès. Ces indications ne sont pas dénuées de portée pratique, puisque des roches comme le pétrole ou le bitume représentent en partie ou en totalité les résultats de la transformation de débris d'êtres planctoniques.

Dans un autre ordre d'idée, cette numération confirme la supériorité de la méthode des éclats sur celle des coupes même épaisses. J'ai cependant établi en examinant ces coupes des cartes de la répartition des microorganismes.

Le silex par sa transparence est le seul milieu qui convienne à ce genre d'étude. D'où l'intérêt des résultats qui pourront contribuer à jeter quelques clartés sur les conditions qui ont présidé à l'extraordinaire conservation des microorganismes et à la genèse des silex.

2^o **RÉSULTATS STRATIGRAPHIQUES.** — Une cinquantaine d'espèces ont été décrites et figurées dans ce travail, une trentaine d'entre elles sont propres au Jurassique moyen, quelques-unes seulement sont communes au Jurassique moyen et à l'Oxfordien (*Hystrichosphaeridium stimuliferum* DEFL., *Gonyaulax jurassica* DEFL. et *Gonyaulax cladophora* DEFL.) ou au Callovien (*Pareodinia ceratophora* DEFL.).

Cinq espèces (*Hystrichosphaeridium* cf. *intermedium* (O. WETZ.) DEFL., *Micrhystridium inconspicuum* DEFL., *Micrhystridium ambiguum* DEFL., *Palaeoperidinium* sp. aff. *castanea* DEFL. et *Palaeostomocystis sphaerica* DEFL.) ainsi que les deux genres *Membranilarnax* et *Gymnodinium* existent également dans le Crétacé. Quatre autres espèces (*Hystrichosphaeridium* cf. *pumile* (O. WETZ.) DEFL., *Micrhystridium nannacanthum* DEFL., *Micrhystridium tenuissimum* DEFL. et *Micrhystridium stellatum* DEFL.) datent du Silurien.

Dans l'ensemble certainement très hétérogène des Hystrichosphères, certaines espèces sont assez étroitement localisées et pourraient de ce fait constituer de bons fossiles caractéristiques, étant planctoniques, elles ont pu être entraînées très loin par les courants, peupler toutes les mers et jouir de cette propriété d'ubiquité qui fait la valeur d'une Ammonite.

Nos connaissances sont pour l'instant fragmentaires et ne représentent que des explorations de reconnaissance, déjà riches des plus belles promesses, dans un monde entièrement nouveau et sans doute immense.

Aussi j'estime qu'il serait prématuré d'affirmer qu'une espèce est caractéristique d'un étage déterminé, même si je ne l'ai jusqu'ici rencontrée que dans cet étage. Nos investigations ne sont pas encore assez poussées. En outre, il règne souvent quelque imprécision sur l'âge des silex examinés.

Je me contenterai donc de dresser, dans un but pratique, une liste des microorganismes recueillis dans des silex d'âge indiscutable : Aalénien supérieur, Bajocien inférieur et Bathonien, et de ceux, la très grande majorité, que l'on peut seulement attribuer au Jurassique moyen, c'est-à-dire au Bajocien-Bathonien.

1. Les gros rognons noirs de l'AALÉNIEN SUPÉRIEUR contiennent des Foraminifères abondants, mais les Hystrichosphères y sont exceptionnelles. Je n'en ai découvert en tout qu'une trentaine : une quinzaine dans un tout petit éclat provenant d'Airvault (carrière du Pont de Vernay), une autre quinzaine dans un autre éclat de même taille provenant de Béruges (dans la partie inférieure du rocher que surplombe l'église) et un seul dans un troisième silex de la Bournigale. Ce sont en très grande majorité des *Micrhystridium inconspicuum* DEFL. se rattachant souvent aux types de la quatrième série (Pl. VIII, fig. 7 à 10 et 14 ; VII, fig. 32 représente un exemplaire d'Airvault) ; ils sont accompagnés de quelques *Micrhystridium sydus* VAL. et d'un très petit nombre de *Micrhystridium densispinum* VAL. Il est remarquable que la plupart de ces microorganismes sont identiques dans les silex d'Airvault et de Béruges.

2. Le BAJOCIEN INFÉRIEUR n'est absolument certain que dans la région de Lussac-les-Châteaux, où sa base est peut-être aalénienne ; il affleure au fond de la vallée qui longe le bourg vers le N et sur le bord de la route de Chauvigny.

Les silex assez pauvres renferment surtout des *Micrhystridium inconspicuum* DEFL. souvent du type de ceux que l'on trouve à Gouex (dont l'unique silex fossilifère est également bajocien), deux *forma helios* de la même espèce, quelques *Micrhystridium densispinum* VAL. relativement plus nombreux que dans l'Aalénien, quelques *Micrhystridium fragile* DEFL. particulièrement celui de la Pl. V fig. 12, quelques *Micrhystridium bigoti* DEFL. souvent en mauvais état, un *Micrhystridium variable* VAL., un *Micrhystridium tenuissimum* DEFL. et de nombreux restes indéterminables d'Hystrichosphères et d'un Péridinien.

3. BAJOCIEN-BATHONIEN. Dans les environs de Poitiers, il est malaisé de distinguer ces deux étages et de tenter de fixer entre eux une limite précise qui ne saurait présentement être qu'arbitraire. De même en Normandie, les silex fossilifères de Bois-Halbout et de Croisilles sont contenus dans l'oolithe blanche à *Parkinsonia parkinsonii* dont le sommet pourrait être Bathonien. Je range donc dans le Bajocien-Bathonien tous les organismes trouvés dans les environs de Poitiers, à Airvault (Bathonien inférieur) et en Normandie ; les formes les plus communes sont indiquées par un astérisque.

Ce sont pour les Péridiniens *Gonyaulax cladophora* DEFL.*, *G. cornigerum* VAL.*, *Palaeoperidinium reticulatum* VAL.*, *P. species aff. castanea* DEFL. et *Pareodinia ceratophora* DEFL.

Pour les *Hystriosphæridium* : *H. deflandrei* VAL.*, *H. pattei* VAL., *H. polytrichum* VAL., *H. cf. intermedium* DEFL., *H. stimulierum* DEFL. et *H. cf. pumile* (O. WETZ.) DEFL.

Pour les *Micrhystridium* : *M. lucasi* VAL., *M. echinoides* VAL., *M. fragile* DEFL.*, *M. recurvatum* VAL.*, *M. arachnoides* VAL., *M. scutospinum* VAL., *M. paulinae* VAL., *M. leptothrix* VAL., *M. nannacanthum* DEFL., *M. deflandrei* VAL., *M. roquesi* VAL., *M. filigerum* VAL., *M. lagynophorum* VAL., *M. variable* VAL., *M. eupelos* VAL.,* *M. placophorum* VAL., *M. castaninum* VAL., *M. mastigophorum* VAL., *M. dictyophorum* VAL., *M. piveteaui* VAL., *M. bigoti* DEFL.*, *M. cometes* VAL., *M. sydus* VAL.*, *M. polyedricum* VAL., *M. inconspicuum* DEFL.*, *M. exilissimum* DEFL., *M. tenuissimum* DEFL., *M. ambiguum* DEFL. et *M. stellatum* DEFL.

Pour les *Membranilarnax* : *M. ovulum* DEFL.*

Dans le Poitou, la partie inférieure du Bajocien-Bathonien paraît caractérisée par une grande abondance de *Micrhystridium densispinum* VAL. et de types de *Micrhystridium echinoides* VAL. semblables à celui de la Pl. IV, fig. 12 ; l'unique exemplaire de *Micrhystridium piveteaui* provient également de cette partie.

4. Le BATHONIEN indubitable est représenté en Normandie dans les environs de Caen (Vésulien) et dans les falaises entre Longues et Port-en-Bessin (Bradfordien inférieur) ; là encore les silex sont pauvres.

Ceux du Vésulien renferment *Gonyaulax cladophora* DEFL., *Palaeoperidinium reticulatum* VAL., *P. species aff. castanea* DEFL., *Pareodinia ceratophora* DEFL., *Hystriosphæridium pattei* VAL., *Micrhystridium fragile* DEFL., *M. recurvatum* VAL., *M. inconspicuum* DEFL., *M. bigoti* DEFL. et *Membranilarnax ovulum* DEFL.

Ceux du Bradfordien renferment surtout *Gonyaulax cornigerum* VAL.* et *Micrhystridium bigoti* DEFL.* avec quelques *Micrhystridium echinoides* VAL., *M. fragile* DEFL. et *M. inconspicuum* DEFL.

Ces données sont résumées dans le tableau 5.

Parmi ces microfossiles les plus caractéristiques et les plus répandus sont *Hystriosphæridium deflandrei* VAL. et *Micrhystridium bigoti* DEFL.

Micrhystridium inconspicuum DEFL. comporte peut-être des variations particulières au Jurassique moyen.

Par contre et c'est là le résultat le plus important et le plus encourageant de mon travail, l'étude des microfossiles, bien qu'à ses premiers débuts, confirme la possibilité de reconnaître sans aucune hésitation l'âge crétacé ou jurassique d'un silex. Cette question ne se pose pas pour des silex en place, mais sa solution revêt un intérêt de premier ordre, dès qu'il s'agit d'alluvions ou d'argiles de décalcification, où les silex tiennent souvent un rôle prépondérant, et surtout de silex taillés préhistoriques [LAMING, 1952]. Par exemple A. Bigot [1950] avait contribué à accréditer l'opinion que les silex de la station néolithique de la Brèche-au-Diable à Soumont (Calvados) provenaient du Crétacé du pays d'Auge situé à 20 km de distance. Leur aspect est en effet celui des silex de la craie. L'examen micropaléontologique de ces silex, soumis par M. A. Bigot à M. G. Deflandre y a révélé l'existence de *Gonyaulax cladophora* DEFL., de *Micrhystridium bigoti*

	SILURIEN	AALÉNIEN SUPÉRIEUR	BAJOCIEN (Poitou)	BAJOCIEN- BATHONIEN (Poitou) BAJOCIEN (Normandie)	BATHONIEN (Normandie)	OXFORDIEN (Marnes de Villers)	CRÉTACÉ
<i>Gymnodinium</i> sp.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Gonyaulax jurassica</i>	.	.	.	+		+	
<i>Gonyaulax</i> cf. <i>eisenacki</i>	.	.	.	+		+	
<i>Gonyaulax cladophora</i>	.	.	.	+	+	+	
<i>Gonyaulax cornigerum</i>	.	.	.	+	+		
<i>Palæoperidinium reticulatum</i>	.	.	.	+	+		
<i>Palæoperidinium</i> sp. aff. <i>castanea</i>	.	.	.	+	+		+
<i>Parcodinia ceratophora</i>	.	.	.	+	+		
<i>Hystrichosphæridium polytrichum</i>	.	.	.	+			
<i>H.</i> cf. <i>intermedium</i>	.	.	.	+		+	
<i>H. stimuliferum</i>	.	.	.	+		+	
<i>H.</i> cf. <i>pumile</i>	+	.	.	+			
<i>H. deflandrei</i>	.	.	.	+			
<i>H. pattei</i>	.	.	.	+	+		
<i>Michrhystridium lucasi</i>	.	.	.	+			
<i>M. echinoides</i>	.	.	.	+	+		
<i>M. fragile</i>	.	.	+	+	+		
<i>M. recurvatum</i>	.	.	.	+	+		
<i>M. arachnoides</i>	.	.	.	+			
<i>M. filigerum</i>	.	.	.	+			
<i>M. lagynophorum</i>	.	.	.	+			
<i>M. variable</i>	.	.	+	+			
<i>M. paulinæ</i>	.	.	.	+			
<i>M. scutospinum</i>	.	.	.	+			
<i>M. roquesi</i>	.	.	.	+			
<i>M. eupeplos</i>	.	.	.	+			
<i>M. placophorum</i>	.	.	.	+			
<i>M. leptothrix</i>	.	.	.	+			
<i>M. deflandrei</i>	.	.	.	+			
<i>M. nannacanthum</i>	+	.	.	+			
<i>M. castaninum</i>	.	.	.	+			
<i>M. densispinum</i>	.	+	+	+			
<i>M. inconspicuum</i>	.	+	+	+	+		+
<i>M. tenuissimum</i>	+	.	+	+			
<i>M. exilissimum</i>	.	.	.	+			
<i>M. mastigophorum</i>	.	.	.	+			
<i>M. dictyophorum</i>	.	.	.	+			
<i>M. piveteaui</i>	.	.	.	+			
<i>M. ambiguum</i>	.	.	.	+			+
<i>M. bigoti</i>	.	.	+	+	+		
<i>M. cometes</i>	.	.	.	+			
<i>M. stellatum</i>	+	.	.	+			
<i>M.</i> cf. <i>stellatum</i>	.	.	.	+			
<i>M. sydus</i>	.	+	.	+			
<i>M. polyedricum</i>	.	.	.	+			
<i>Membranilarnax ovulum</i>	.	.	.	+	+		
<i>Leiosphæra</i>	+	.	.	+			
<i>Palæostomocystis sphærica</i>	.	.	.	+			+

TABLEAU 5

Répartition stratigraphique des microfossiles recueillis dans le Jurassique moyen.

DEFL., de petits *Micrhystridium* du groupe des *M. inconspicuum* et de *M. eupeplos* VAL. Ces silex sont donc jurassiques, sans qu'on puisse actuellement affirmer s'ils sont bajociens ou bathoniens [Bigot, 1950].

Ainsi se trouve inaugurée une nouvelle méthode, qui donnera des indications, beaucoup plus précises que par le passé, sur l'âge et l'origine des silex contenus dans les alluvions et sur ceux qui ont servi d'instruments aux hommes préhistoriques.

3. RÉSULTATS PALÉOGÉOGRAPHIQUES ET PÉTROGRAPHIQUES. — Les Hystrichosphères ne fournissent aucun renseignement sur le milieu où elles ont vécu, quelques très rares spécimens, analogues à des formes fossiles et trouvés par hasard dans la nature actuelle, tendraient tout juste à montrer qu'elles existeraient encore ; mais il est également possible que ces spécimens proviennent du démantèlement de roches sédimentaires et qu'ils aient été apportés dans le plancton. Aussi ne sait-on absolument rien de leurs conditions de vie.

D'autres groupes : Foraminifères, Spongiaires et Bryozoaires donnent quelque idée des conditions climatologiques et bathymétriques qui ont pu présider au dépôt des silex jurassiques. La présence de Spiroloculines, de Tetractinellidés et de Bryozoaires cyclostomes, témoignerait d'une faible profondeur dans la zone littorale d'une mer assez chaude.

L'abondance des spicules de Spongiaires et leur présence dans tous les silex et calcaires encaissants confirment le rôle prépondérant qu'on leur a attribué comme intermédiaires entre la silice inorganique dissoute ou en suspension colloïdale dans l'eau de mer et celle qui forme la matière du silex. Toutefois des calculs ont montré que l'édification d'un banc de silex nécessitait une telle accumulation de Spongiaires qu'on ne peut l'expliquer d'une manière satisfaisante sans faire appel à d'autres organismes siliceux et parfois même à la participation de silice inorganique. Ces organismes siliceux étaient sans doute des Radiolaires : leurs restes, il est vrai, sont absents dans mes silex, mais on sait qu'ils ont existé dans le plancton jurassique. La présence de restes d'organismes calcaires plus ou moins silicifiés (formations squelettiques d'Échinodermes et de Bryozoaires) démontre que ces restes ont été épigénisés par de la silice. Dépôt et épigénie ont été assez rapides pour soustraire les coques fragiles d'Hystrichosphères et de Périclins à toute action destructive et pour leur conserver les plus fins détails de leur structure. La mer où prospéraient ces coques devait être assez calme, pour qu'elles ne soient pas abîmées après leur mort et pendant leur chute sur le fond, tout en présentant une turbulence suffisante pour la formation des calcaires oolithiques et suboolithiques auxquels les silex sont subordonnés.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE

I. — Généralités.

Le terme général de silex désigne des accidents siliceux, qui ont pris naissance dans un milieu calcaire, marin ou lacustre et qui se présentent toujours en corps très durs, très différents par toutes leurs propriétés des calcaires qui les renferment et leur paraissant absolument étrangers ; ils ont la forme de nodules ou de rognons, c'est-à-dire de masses arrondies, biscornues, d'extension toujours réduite, mesurant de 5 à 30 cm et plus.

Dans les silex typiques du Crétacé, la surface du rognon est souvent opaque et blanche sur une épaisseur de quelques millimètres, c'est le cortex (ou patine), l'intérieur est toujours très dur, non rayé par le canif et rayant le verre ; la cassure courbe, très lisse au toucher, engendre des bords extrêmement coupants ; les minces esquilles sont toujours translucides. La couleur est généralement brune sur une grande épaisseur ; elle va du noir au gris blanc, en passant par des teintes blondes, jaune chamois, jaune miel et rose. La densité est comprise entre 2,57 et 2,67.

A l'œil nu, la texture fine et compacte est caractérisée par l'absence absolue de grains ; au microscope, la roche est incolore en lumière naturelle, d'aspect cryptocristallin en lumière polarisée : c'est-à-dire qu'elle se résout en une infinité de minuscules éléments, d'apparence granulaire, orientés dans toutes les directions possibles et engrenés les uns dans les autres, de manière à former une mosaïque de la plus grande finesse. La teinte de l'ensemble est ardoisée ; il n'y a jamais de minéraux détritiques et l'homogénéité du dépôt n'est troublée que par des débris organiques en nombre variable.

Au point de vue minéralogique, ces silex sont formés de calcédonite imprégnée d'opale avec de rares nids de quartz secondaire.

Ces silex de la craie doivent leur air de famille à l'uniformité du milieu générateur, c'est-à-dire de la craie.

Au premier abord les silex du Jurassique moyen diffèrent des silex crétacés à beaucoup de points de vue : absence de cortex, adhérence à la roche mère, translucidité et densité plus faibles (2,50 à 2,60), opale plus répandue, présence d'éléments non épigénisés, qui leur donnent une texture moins fine, grenue et même grossière ; seuls, la dureté et l'aspect de la cassure restent les mêmes, aucun des autres caractères physiques des silex crétacés ne se retrouve chez eux sans changement. Cependant L. Cayeux [1929, p. 448] décrit des silex crétacés subordonnés à des calcaires non crayeux et qui, par une ou plusieurs particularités, rappellent ceux du Jurassique et leur sont même identiques ; j'ai rencontré quelques exemples du cas inverse. Les uns peuvent donc se confondre facilement avec les autres lorsqu'ils ne sont pas en place, ceci même pour un observateur averti.

L'analyse micrographique montre dans les deux cas une identité de structure et de compo-

sition minéralogique ; seule l'abondance de témoins calcaires et d'éléments grossiers, se détachant sur le fond cryptocristallin, conduit à ranger les silex jurassiques dans un groupe de silex à structure non cryptocristalline ; il n'y a pas de différence radicale, mais au contraire une série de transitions des uns aux autres et suivant les conclusions de L. Cayeux [1929, p. 453-454] : « de proche en proche on est amené à faire rentrer dans le groupe des silex des accidents siliceux foncièrement différents d'aspect des silex de la craie et dont on ne sait que faire si l'on veut leur assigner une place dans la classification en dehors de ces roches. Avec les cherts, ils n'ont de commun que l'adhérence à la gangue et la présence de nombreux spicules dans quelques variétés. Des accidents siliceux du calcaire carbonifère (silexites), ils diffèrent à presque tous les points de vue. Quelques-uns rappellent les chailles dans une certaine mesure, tout en se rapprochant davantage des silex, leur affinité avec les chailles tenant avant tout à la multiplication des témoins calcaires, par lesquels ils contractent de nombreuses adhérences à la gangue, et à la présence de grains de quartz invariablement absents des silex typiques. On est conduit par diverses considérations à rendre le type silex aussi compréhensif que possible et à donner le pas sur toutes les autres aux notions de composition minéralogique et de structure. »

II. — Différentes formes et modes de gisement des nodules de silex.

Comme ceux du Crétacé, les silex du Jurassique se présentent presque toujours en nodules. Les formes de ces nodules, aussi variées qu'irrégulières, ne diffèrent pas de celles des nodules crétaqués.

Isolé dans l'argile de décalcification, un nodule se présente comme une masse aplatie, arrondie et amoebiforme, dont la surface est creusée d'anfractuosités parfois très profondes et hérissée de bosses et d'apophyses ; ces anfractuosités se prolongent souvent en longues tubulures, droites ou sinuées, qui pénètrent le silex et donnent en coupe l'illusion d'un silex creux.

Vus en place et qu'ils soient intacts ou coupés par la tranche, ces nodules (Pl. XII, fig. 10 ; XV, fig. 11 et 12 et L. Dangeard [1946]) sont souvent aplatis avec des apophyses nombreuses, développées et dirigées dans tous les sens, parfois pendantes vers le bas comme les stalactites au plafond d'une grotte ; une extrémité d'apophyse recourbée peut paraître former un petit nodule isolé séparé de la masse principale ; parfois des apophyses ou des alignements de nodules entourent des masses calcaires qui ne semblent différer en rien du calcaire encaissant.

Quelquefois les nodules sont de forme à peu près géométrique : en triangle ou en losange ; plus souvent ils sont arrondis ou capricieusement découpés, en V, en S, en Y, en double croissant ou en deux masses principales réunies par un étranglement.

Vus dans le plan de la stratification, par exemple au plafond ou au plancher d'une grotte, les nodules montrent des formes irrégulières et identiques à celles qui viennent d'être décrites.

Les dimensions des nodules sont en moyenne de 7 à 14 cm pour l'épaisseur, parfois de 25 cm au droit d'apophyses ou de parties élargies ; leur longueur est du même ordre de grandeur lorsqu'ils sont isolés, plus forte (30 à 50 cm) lorsqu'ils sont alignés en cordons ; dans des grottes j'ai mesuré des nodules ayant jusqu'à 1,80 m de profondeur sur 22 cm de largeur.

Les nodules sont, soit alignés en cordons, soit isolés avec tous les intermédiaires entre ces deux modes de gisements (Pl. XII, fig. 10).

Les alignements forment des cordons de direction générale parallèle à celle de la stratification et inclus ou non dans les joints de stratification ; ils sont constitués de nodules le plus souvent aplatis, relativement plus allongés que les nodules isolés, contigus les uns aux autres ou quelquefois séparés par une distance variable ; un même cordon peut se suivre sur quelques centaines de mètres, s'amincir et se fragmenter en nodules isolés,

se cliver en deux autres cordons, rapprochés l'un de l'autre ou encore se déplacer légèrement vers le haut ou vers le bas ; vus en profondeur, c'est-à-dire dans le plan de la stratification, les cordons sont toujours formés de nodules isolés plus ou moins serrés les uns contre les autres.

2. Les *nodules isolés* se rencontrent généralement dans la masse même du calcaire entre les joints de stratification, rarement dans ces joints ; ils peuvent s'aligner grossièrement, parallèlement ou obliquement à la stratification ; ce dernier cas assez rare serait le seul indice d'une stratification oblique, par ailleurs effacée ; il ne correspondrait pas à des silex en veines obliques coupant la stratification : je n'ai jamais observé la présence de telles veines et L. Cayeux [1929, p. 448] signale leur absence dans le Jurassique moyen.

Ce n'est que localement et seulement dans le Bathonien que les cordons de nodules peuvent passer à de véritables lits, épais d'une vingtaine de centimètres, parfois de 40 et même de 60 cm ; une fois isolés par décalcification, les éléments de ces lits se présentent en gros blocs de 1 m de long sur 50 cm de large, à surface irrégulière et anfractueuse ; ces blocs sont fréquents, épars dans les champs ou entassés sur leurs bords.

III. — Structure des silex.

J'envisagerai successivement les silex oolithiques avec une description spéciale des silex fossilifères et les silex non oolithiques.

1. *SILEX OOLITHIQUES*. — Les calcaires à silex du Jurassique moyen sont souvent du type oolithique ou pseudoolithique, ceci dans toute l'épaisseur du Bajocien et du Bathonien et avec une extension géographique considérable ; aussi leurs silex sont-ils du même type, qui se trouve ainsi très répandu. Une étude cursive en a été faite par L. Cayeux [1929, p. 451] : il donne sur eux de brèves indications qui sont loin d'épuiser le sujet tout en résumant l'essentiel. Il signale qu'une étude complète serait trop complexe pour trouver place dans son ouvrage, que toute une monographie serait nécessaire et qu'il laisse à d'autres le soin de l'entreprendre.

L'analogie profonde des milieux générateurs oolithiques n'implique nullement celle de ces silex, qui offrent une gamme de variations dues à une épigénie plus ou moins complète des éléments de ce milieu.

Schématiquement et pour la clarté de l'exposé je distinguerai plusieurs stades dans cette épigénie.

a) Le *premier stade* est celui d'un calcaire oolithique silicifié, à oolithes calcaires unies par un ciment plus ou moins calcédonieux ; ce stade est rare et ne se réalise que dans la partie périphérique et dans quelques plages isolées de certains silex, exceptionnellement dans toute l'étendue d'un nodule (Pl. XII, fig. 7).

b) Dans un *deuxième stade*, fréquent dans les silex du sommet du Bajocien et de la base du Bathonien des environs de Poitiers, la silicification a complètement transformé le ciment. Elle mord sur les petites oolithes et les petits débris, dont elle laisse cependant subsister de nombreux témoins calcaires corrodés, qui parsèment le fond de la roche, mais elle respecte ou peu s'en faut les grosses oolithes et les gros débris.

c) Dans un *troisième stade*, ces témoins se font plus rares et plus petits, la silicification commence souvent par la périphérie des oolithes dont le noyau demeure calcaire, puis l'oolithe entière devient une mosaïque cryptocristalline plus fine et plus sombre (Pl. XV, fig. 10) que celle du ciment, qui peut parfois être sphérolithique (Pl. XVI, fig. 1). Quelquefois le centre d'une oolithe calcaire ou des oolithes entières sont en quartz secondaire.

d) Dans un *quatrième stade*, les différences entre oolithes et ciment s'estompent progressivement et le silex tend vers un type cryptocristallin de plus en plus homogène. C'est la cas de la plupart des silex fossilifères de la région de Poitiers, qui feront l'objet d'une description spéciale.

e) Dans un *dernier stade*, le silex est devenu entièrement cryptocristallin et rappelle à s'y méprendre un silex crétacé. Ce stade extrêmement rare est celui d'un silex de la base du Bajocien d'Airvault.

Différents stades peuvent s'observer dans un même silex, dont la périphérie sera par exemple plus riche en témoins calcaires que le centre. La réalisation d'un stade donné peut être due autant au degré d'épigénie, qu'à une variation très locale et très difficile à apprécier de la struc-

ture du milieu générateur : on suppose implicitement que cette structure est celle de la roche encaissante, que l'on prélève pourtant à une certaine distance, une dizaine de centimètres du silex, car, à proximité de ce dernier, le calcaire est souvent fortement modifié et recristallisé ; or il est très possible que la région qui était prédestinée à devenir nodule ait présenté de ce fait, avant même son épigénie, certains caractères particuliers qui pour l'instant nous échappent.

L'arrêt de l'épigénie à un stade ou à un autre, la manière d'être de l'opale et de quelques autres substances secondaires composent à chaque silex une physionomie qui lui est propre.

L'*opale*, bien qu'elle ne soit jamais très développée, joue pourtant un rôle de tout premier plan. Elle n'existe que très rarement sous la forme individualisée d'opale globulaire et c'est là un caractère des silexites et non des silex ; elle imprègne plus ou moins intensément certaines plages de la trame de calcédonite, qu'elle voile, tout en la laissant transparaître avec plus ou moins de netteté ; souvent jaunâtre en lumière naturelle, elle est opaque entre nicols croisés et se caractérise surtout en lumière réfléchie par son aspect laiteux.

L'opale n'est absente d'aucun silex de type oolithique, mais sa répartition présente des variations intéressantes et qui n'ont jamais été complètement décrites.

Le plus souvent elle est distribuée sur presque toute l'étendue du fond cryptocristallin qu'elle couvre d'un voile léger et uniforme, de nuages légers, de flocons ténus, de petites taches de forme variable, d'un fin guillochis, d'un lacis ou d'un moutonnement, exceptionnellement d'un carrelage de polygones irréguliers que sépare un réseau de craquelures ; souvent elle imprègne une couronne périphérique ou le canal axial dans certains spicules d'Éponge, le test des Foraminifères ou des cloisons de Bryozoaires.

Les oolithes peuvent en être également imprégnées, mais plus rarement et d'une manière plus discrète suivant un étroit liseré périphérique ou une plage centrale.

Il est fréquent que l'accroissement des taches d'opale et leur anastomose donnent naissance à un réseau englobant les oolithes.

Dans un silex du sommet du Bajocien, provenant d'une carrière située à l'Ermitage près des arcs de l'aqueduc de Parigny, on voit localement (Pl. XVI, fig. 8) un tel réseau, continu, avec des fibres et des traînées filamenteuses plus intensément imprégnées, qui enserment des oolithes de calcédonite.

Dans un silex de Lessart (fig. 5 a), on observe des plaques isolées, imprégnées d'une manière uniforme et assez intense, pour constituer des plages blanchâtres visibles à l'œil nu. Ces plages englobent un noyau cryptocristallin pauvre en opale et de structure normale et s'entourent d'une zone brune externe. Les plaques qui les constituent se joignent par endroits ; leurs bords sont échancrés d'indentations curvilignes, aussi capricieusement découpées que celles des pièces d'un jeu de puzzle ; leur surface est piquetée de petits sphérolithes de calcédonite non imprégnés d'opale, incolores et transparents, qui se détachent nettement sur le fond jaune et correspondent à des coupes transversales de spicules d'Éponge. Ces plaques contiennent quelques espaces calcédonieux et des oolithes calcaires ou calcédonieuses souvent opalescentes. De semblables plaques piquetées, mais à peine ébauchées et ne parvenant jamais à se joindre existent dans beaucoup de silex particulièrement en Poitou.

Dans la zone brune externe (fig. 5 b) le ciment des oolithes ne présente plus que quelques taches d'opale ; par contre, il s'imprègne très fortement d'une matière amorphe, grisâtre par transparence et obscure par réflexion, qui masque complètement la trame calcédonieuse ; il se saupoudre d'une fine poussière de calcite qui se décompose en grains très petits et disséminés et se parsème de granules de matières opaques, dont quelques-uns sont rougeâtres par réflexion.

Comme dans le silex de Lessart, la présence de plages blanches de même que la texture zonaire ou rubanée de certains silex (Pl. XV, fig. 4, 5 et 8) ont toujours pour origine une concentration d'opale en certaines zones, qui alternent avec des zones calcédonieuses, parfois riches en débris de calcite et diversement imprégnées ou exemptes d'opale ou peu s'en faut ; la généralité de ce fait a déjà été signalée par L. Cayeux [1929, p. 442] à propos des silex zonés des formations coralligènes des environs d'Auxerre ; il rend compte de la structure zonaire dans tous ses détails.

Beaucoup de silex du Jurassique moyen se caractérisent par la présence d'un réseau d'opale continu, mais non piqueté. Dans les uns (silex de Saint-Dalmazy, Aveyron), il s'étend à tout le silex. Dans d'autres, il se restreint à des zones limitées (silex du Bathonien de la rive droite de l'Orne en aval de Caen, silex du Callovien de Chatel-Censoir). D'une manière générale l'opale peut imprégner à la fois fond et oolithes, le fond seul ou les oolithes seules ; là où elle est moins abondante, elle ne forme plus que des taches dispersées ; ces différentes modalités peuvent s'associer de manières diverses.

J'ai réservé une place à part à des taches d'opale de forme et de dimensions variables, jaunâtres par transparence et entre nicols croisés, qui imprègnent uniformément des éventails ou des bandelettes de calcédonite. Leurs limites ne coïncident pas toujours avec celles de ces cristallisations, car elles peuvent les déborder et réciproquement ; assez fréquentes, elles sont particulièrement répandues dans les silex de la région de Vouillé et de Charbonneau.

Un silex de cette région est parcouru de bandes blanches imprégnées d'opale, dont la disposition macroscopique fait penser à un débris de squelette de Bryozoaire ; ces bandes s'étendent sur le fond cryptocristallin et forment un liseré autour de bandelettes de calcédonite exceptionnellement développées (Pl. XVI, fig. 5).

Il est fort probable que les modalités si variées de la distribution de l'opale dans les silex sont les conséquences de phénomènes contemporains de leur formation, dont les causes nous échappent et restent aussi mystérieuses que celles de cette formation.

D'autres substances, d'importance plus secondaire que l'opale, d'origine et de nature mal déterminées, contribuent également à caractériser les silex.

Il faut citer en premier lieu une matière pigmentaire, d'un jaune doré entre nicols croisés, qui imprègne les témoins de calcite en leur conférant un aspect tout à fait caractéristique et que je n'ai pas retrouvée dans la calcite des calcaires encaissants ; en second lieu diverses matières grisâtres ou opaques par transparence, d'un blanc jaunâtre différent du blanc laiteux de l'opale en lumière réfléchie et éteintes entre nicols croisés, qui imprègnent beaucoup de débris et d'oolithes. Ces dernières contiennent souvent une couronne périphérique ou des nids de petits grains, rougeâtres par réflexion et probablement ferrugineux ; le contour de ces oolithes devient alors très net et marqué d'une ligne sombre ; lorsque ces substances s'altèrent, le silex prend une coloration rouge sang ou orange.

Beaucoup de silex renferment de nombreux globules ayant de 50 à 100 μ de diamètre, constitués de *silice* hyaline et plus réfringente que celle qui les englobe ; la fig. 5 c montre la disposition de ces globules à la périphérie de bandelettes de silice fibreuse, jaunâtre et imprégnée d'opale : ils jalonnent les bords des plages de silice cryptocristalline et forment par place des amas et des masses bourgeonnantes. Ils renferment à leur intérieur de minuscules particules de formes très irrégulières, noires et opaques (fig. 5 d et e) ; en lumière polarisée leur emplacement est généralement marqué par une cristallisation plus large et souvent sphérolithique qui déborde largement leurs limites (fig 5 f). Dans le cas particulier de la fig. 5 c, ils répondent à des coupes transversales de spicules de squelette de Spongiaires, dont le canal axial est parfois marqué par une différenciation centrale, visible seulement en diaphragmant au maximum ; mais ailleurs j'ai constaté qu'un globule de structure identique représentait le remplissage d'une loge de Foraminifère.

En général ces globules se localisent dans des régions de cristallisation plus large et je n'en ai vu que rarement dans les plages cryptocristallines, quelquefois ils sont moins réfringents que la silice environnante et peuvent s'imprégner d'opale.

La silice des globules, hyaline et parsemée de ponctuations noires, se retrouve a) dans certains spicules sous forme de couronnes concentriques imprégnées d'opale et qui alternent avec des cou-

ronnes de silice biréfringente (Pl. XII, fig. 3), *b*) en zones étroites autour d'éventails de calcédonite, *c*) dans la zone centrale de nids de calcédonite entre deux bandelettes qui s'écartent l'une de l'autre ; dans ce cas elle peut parfois correspondre à une zone de quartz secondaire ; au moment

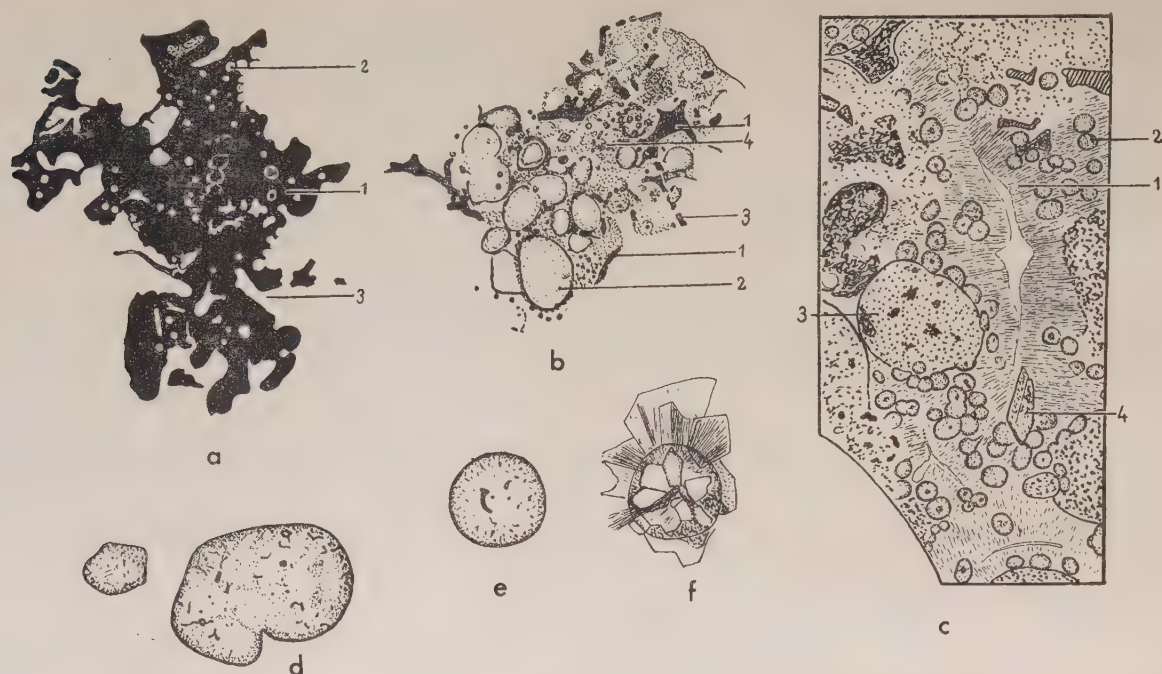


FIG. 5.

Dessin schématique d'une plaque imprégnée d'opale. 1 : région uniformément imprégnée d'opale ; 2 : spicules de Spongiaires en coupe transversale ; 3 : silex cryptocristallin normal. Silex du Bathonien de Lessart. Lumière réfléchie. $\times 45$.

b : Zone brune externe du même silex. 1 : taches imprégnées d'opale séparant les oolithes ; 2 : oolithes cryptocristallines ; 3 : granules de matière opaque ; 4 : région imprégnée de matière amorphe et parsemée d'une fine poussière de calcite. Lumière naturelle. $\times 36$.

c : Disposition des globules de silice hyaline dans un silex. 1 : bandelette de silice (pseudocalcédonite) fibreuse imprégnée d'opale ; 2 : globules plus réfringents constitués par des spicules de Spongiaires ; 3 : silex cryptocristallin normal ; 4 : témoin calcaire. Silex du Bathonien de Moulinet. Lumière naturelle. $\times 70$.

d, e, f : Globules de silice hyaline et réfringente. *d* : dans un silex du Bathonien de Mouchedune ; *e* et *f* : dans un silex du Bajocien des carrières au S de Bois Halbout. *d* et *e* : lumière naturelle ; *f* : lumière polarisée. $\times 260$.

de sa cristallisation, chaque cristal de quartz a parfois rejeté vers l'extérieur ses impuretés, qui dessinent alors un assemblage grossièrement réticulé.

Les différents dessins et photographies donneront une bonne idée des principaux aspects des silex oolithiques, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans une description plus longue et plus détaillée, qui serait peut-être un peu fastidieuse.

2. SILEX FOSSILIFÈRES. — Les silex fossilifères du Poitou et de Normandie appartiennent pour la plupart au type oolithique. Leur couleur va du gris clair au brun foncé, en passant par tous les intermédiaires et en particulier par une teinte café au lait assez fréquente ; elle dépend généralement de leur teneur en témoins de calcite, d'autant plus claire qu'ils sont plus abondants, d'autant plus foncée qu'ils le sont moins et que la roche est plus siliceuse.

Leurs faces de cassure sont planes, légèrement courbes ou conchoïdales, avec quelques stries concentriques et souvent d'assez larges esquilles sur le point de se détacher ; ces esquilles sont translucides, blanchâtres sous une faible épaisseur et jaunâtres sous une épaisseur plus grande. Ils sont ternes ou luisants avec un éclat gras.

A l'œil nu, les oolithes rougeâtres ou grises, dont les dimensions sont de l'ordre du 1/2 mm au mm, sont accompagnées de grains plus petits, blanchâtres et arrondis, allongés ou irréguliers ; grains et oolithes se détachent nettement sur une pâte qui donne sa couleur à la roche. Par endroits et surtout à la périphérie, les témoins calcaires sont abondants, offrant parfois la cassure miroitante des débris d'articles de Crinoïdes.

Au microscope et en lumière naturelle, la pâte correspond à un fond transparent, incolore ou plus ou moins jaunâtre, avec de petites taches claires ; ce fond est saupoudré d'une poussière ténue de grains noirâtres très fins, qui peuvent s'accumuler en petits amas et remplir le canal axial de certains spicules et il est parsemé de taches grises, irrégulières et généralement petites, qui correspondent à des restes de calcite (Pl. XVI, fig. 2). En lumière polarisée, ce fond montre une structure cryptocristalline tout à fait typique et des plus monotones : il se résout en une mosaïque composée d'une multitude de petits éléments granuleux de silice fibreuse, qui est presque toujours de la calcédonite parfois de la pseudocalcédonite, très rarement de la quartzine. De contour irrégulier, ces éléments s'engrènent les uns dans les autres et s'observent dans toutes les orientations possibles. Des plages plus fines répondent à l'emplacement d'anciennes oolithes ou de débris complètement épigénisés, des plages moins fines au ciment qui les reliait. Les spicules d'Éponges, toujours présents et parfois relativement fréquents, se marquent en coupe transversale par des Sphérolithes à fibres radiaires et à croix noire ; par place existent des cristallisations plus larges, désordonnées, en nids, en éventail ou en bandelettes et des taches plus opaques imprégnées d'opale.

Sauf les spicules d'Éponges, les restes organiques sont rares, ce sont d'abord des coques d'Hystrichosphères, puis des tests de Foraminifères, des plaques, sclérites et radioles d'Échinodermes, des débris de Bryozoaires et quelques rares débris d'Annélides, d'Arthropodes, de Brachiopodes et de Mollusques.

La teinte est d'un gris ardoisé assez uniforme, les témoins de calcite sont colorés en jaune.

Les oolithes, rougeâtres ou grises, sont d'une mosaïque plus fine que le fond ; souvent imprégnées de matière amorphe, elles doivent leur coloration à des impuretés : par exemple à des grains rougeâtres qui s'accumulent en une couronne périphérique entourant quelquefois un petit amas central ; il n'est pas rare d'y rencontrer des témoins calcaires et des restes d'organismes (Foraminifères ou organismes indéterminés).

Cette description concerne surtout les silex bathoniens de la région de Poitiers (silex de Lessart, de Mouchedune, de Moulinet et d'Airvault) et bajociens de Croisilles (Calvados) ; ceux de la base du Bathonien ou du sommet du Bajocien de la région de Poitiers sont gris clair avec des oolithes sombres et une pâte plus développée ; ceux du Bajocien au N de Bois-Halbout sont café au lait foncé avec une mosaïque de tout petits grains, blanchâtres et suboolithiques.

Les silex rubanés du Bathonien de la Tour-aux-Cognons ne sont plus de type oolithique : de couleur café au lait ils montrent une alternance de bandes grises plus ou moins foncées, d'éclat différent et parfois séparées par un fin trait noir, la largeur de ces bandes est de l'ordre du centimètre et elles sont à peu près parallèles à la surface et concentriques (Pl. XV, fig. 5).

Au microscope, le fond des bandes foncées est grisâtre avec des spicules d'Éponges en coupes transversales et longitudinales, de très rares oolithes de quartz secondaire et quelques témoins de calcaire assez étendus ; il est fortement imprégné d'opale, suivant des taches adjacentes qui constituent comme un carrelage et il est parsemé de granules et d'une poussière de calcite, qui jaunissent très sensiblement sa teinte ardoisée. Les bandes claires sont beaucoup moins riches en opale et de structure cryptocristalline typique.

La presque totalité des silex à fossiles se rapporte au type oolithique ; ceux qui s'en éloignent en sont à peu près dépourvus, il semble donc que la présence de microfossiles pourrait être en relation avec la structure ; toutefois il serait prématuré et imprudent d'essayer d'en dégager une règle générale : jusqu'ici quelques silex seulement (plusieurs centaines) ont été examinés, ils ne représentent qu'une toute petite fraction du nombre immense de nodules accumulés dans un horizon déterminé ; le volume d'esquilles explorées (un décimètre cube tout au plus) est à son tour infime par rapport au volume total de chaque échantillon.

Je me bornerai donc à signaler un petit nombre de particularités que l'observation semble avoir établi avec quelque apparence de certitude, mais que les recherches ultérieures devront confirmer.

Les caractères que je donne n'ont donc rien d'exclusif, ils ne peuvent servir qu'à guider les recherches, non à les restreindre et il sera toujours nécessaire d'explorer systématiquement les

principaux types et niveaux de silex d'une région, pour ne pas risquer de laisser de côté des échantillons qui pourraient se révéler d'un grand intérêt micropaléontologique.

Il semble que la présence de microfossiles soit peu compatible avec celle du quartz détritique et avec l'abondance des spicules d'Éponge qui caractérise les spongolithes, en un mot avec des faciès qui évoquent un milieu tant soit peu détritique. Ces microfossiles se trouvent surtout dans le fond cryptocristallin et au niveau d'accumulations de petites saletés noires probablement d'origine organique, parfois dans des taches grises, rarement dans des oolithes. Les fonds transparents blancs ou teintés de jaune sont les plus favorables ; mais dans un fond très transparent les organismes existants s'évanouissent avec une fréquence et une facilité déconcertantes ; ce phénomène se produit dans l'ensemble d'un silex ou dans une zone localisée d'un silex riche ; les organismes ont totalement disparus lorsque le silex devient très hyalin ou sphérolithique ; il en est de même lorsqu'il est très jaune, très sale ou noir ; dans ce dernier cas, il est possible que cette disparition soit corrélative d'un processus d'incarbonisation, qui donne naissance à un abondant semis de petits grains noirs, charbonneux, parfois agglomérés en amas ou en taches.

Dans un silex zoné, tantôt les organismes sont presque tous rassemblés dans une zone (zone claire des silex rubanés de la Tour-aux-Cognons), tantôt ils sont également répartis dans toutes les zones ; là encore le trop petit nombre de cas étudiés ne permet pas de formuler de conclusions générales.

Il n'est pas possible, au moins dans l'état actuel de nos connaissances, de fournir une explication satisfaisante de la conservation de ces organismes.

En effet les phénomènes de consolidation de la silice et de sa concentration en certains points privilégiés, où se sont formés les silex, revêt une grande complexité et nous ne sommes pas en mesure d'expliquer sous quel état la silice a voyagé dans le dépôt, ni comment elle s'est substituée à des organismes calcaires. Il faut cependant signaler qu'une observation de J. de Laparent [1923, p. 394] sur des silex du Crétacé des Pyrénées montre que le silex, au moins à l'état naissant, était déformable : cet auteur a en effet remarqué la présence de petits rhomboèdres (dont les dimensions n'excèdent pas 10μ) remplis d'inclusions gazeuses et dont les uns présentent encore des angles vifs et mesurables, tandis que les autres deviennent sphériques et témoignent par là de la plasticité de la roche et d'une silice plus ou moins molle, peut-être en train de passer de l'état colloïdal à l'état cristallin.

L'hypothèse de la précipitation d'un gel colloïdal, qui aurait englobé ou entraîné divers éléments de son milieu générateur, oolithes, débris et organismes, qui par sa consistance assez ferme les aurait soustraits aux causes de destruction mécanique, et par son acidité ou d'autres propriétés aurait entravé toute action de décomposition bactérienne, expliquerait assez bien l'extraordinaire conservation d'organites aussi délicats que les processus flagelliformes de *M. filigerum* (Pl. VI, fig. 14) ou mieux encore les flagelles des Ophiobolacées du Crétacé décrits par G. Deflandre [1936, p. 160 et Pl. 1, fig. 1], flagelles dont la longueur peut atteindre 500μ ; de tels organites, s'ils existent dans le nannoplancton actuel, ne pourraient être conservés et étudiés par aucune de nos méthodes de pêche planctonique, c'est dire leur fragilité ; ces conditions, vraiment exceptionnelles et difficiles à concevoir exactement, n'étaient sans doute pas les mêmes pour le calcaire encaissant : l'examen du résidu de dissolution de ces calcaires après attaque par l'acide chlorhydrique ne m'a pas en effet révélé l'existence de microorganismes, même lorsque le silex est très riche.

Elles se retrouvent pour des roches variées à microfossiles : argiles éocènes de Belgique, marnes oxfordiennes de Villers, calcaires bitumineux d'Orbagnoux (Ain), calcaires siluriens de la Montagne Noire et des galets du domaine baltique et probablement phosphates ; une explication générale devra donc embrasser tous ces cas.

Dans la région de Poitiers, seuls se sont révélés jusqu'ici fossilifères les silex du Jurassique moyen d'une aire à peu près triangulaire, comprise entre Saint-Benoît au S et Buxerolles au N, Flée à l'E et Vouillé à l'W. Les autres, bien que de structure identique, ne le sont pas. Certains niveaux paraissent beaucoup plus riches que les autres. Compte tenu des réserves qui s'imposent pour tout résultat négatif et pour des limites qui ne sont souvent que des limites d'affleurement, on peut supposer que la mer qui recouvrait cette aire au Jurassique moyen possédait un plancton particulièrement florissant ou que des courants marins l'y concentraient.

IV. — Contact silex-calcaire.

Par suite de la difficulté technique de prélèvement et de taille des coupes minces dans les régions de contact entre les silex et les calcaires, je n'ai étudié que quelques cas, particulièrement favorables, dans les silex des environs de Poitiers ; les résultats obtenus ne sont évidemment valables que pour ces cas, mais je pense qu'il ne faut pas hésiter à les étendre à une grande partie des silex jurassiques du Poitou et de Normandie.

À l'œil nu comme au microscope, le passage d'une roche à l'autre est très net, brusque et sans transition ; tout se passe comme si l'espace qui deviendra nodule ou rognon de silex était à l'origine complètement rempli par une solution homogène, par exemple un gel colloïdal de silice, à contours parfaitement délimités, sans bavures ou peu s'en faut.

Tantôt le silex adhère si intimement au calcaire qu'il est presque impossible de l'en séparer, ce caractère considéré souvent comme typique des silex jurassiques s'atténue lorsque la roche s'altère ; tantôt il s'en détache si facilement qu'il est très difficile de le prélever avec un peu de sa gangue, dans ce cas il peut exister une région corticale. Aucune de ces deux modalités ne caractérise un niveau déterminé, toutes deux se présentent côte à côte et une étude de détail ne manquerait pas de mettre en évidence toute une série de transitions de l'une à l'autre.

Un seul silex m'a montré une interpénétration réciproque des milieux calcaires et siliceux : très réduite, elle n'affecte qu'une zone de quelques millimètres, dans laquelle (fig. 6 *a* et Pl. XVI, fig. 6) des nids de calcédonite et de quartz secondaire s'insinuent dans le calcaire entre les oolites, tandis que le silex est riche en nombreux témoins calcaires et en grosses oolites, isolées et intactes ; ce silex semble s'accroître du centre vers la périphérie, en épigénisant progressivement la roche mère.

Dans un silex de Lessart, la ligne de contact, soulignée par la présence d'impuretés, est très nette, bien que capricieuse et indentée ; il n'y a plus de nids de silice dans le calcaire, mais par endroits et sur une largeur de quelques millimètres, la périphérie du silex est riche en témoins calcaires, grenus et corrodés, rarement de grandes dimensions et constituant plutôt une fine poussière de calcite.

Dans un silex de la base des rochers du Porteau, on passe sans aucune transition d'un calcaire grumeleux à nombreux spicules à un silex cryptocristallin, très homogène et ne présentant que fort peu de petites oolites, la ligne de séparation presque rectiligne tranche le calcaire sans le modifier sensiblement, elle est jalonnée par de nombreuses géodes, dont certaines s'étendent dans le silex et sont tapissées de calcédonite ou de pseudocalcédonite et par de rares amas de matière opaque noirâtre.

Dans un silex de Mouchedune (fig. 6 *b*), la ligne de contact est presque aussi nette entre des roches identiques, mais il en part des lignes brunâtres soulignées par des impuretés et offrant l'allure de petites diaclases. En une région, le contact devient plus flou, avec d'un côté une plage de calcite modifiée et semblable à celle qui constitue les témoins calcaires du silex et de l'autre de

petits noyaux de calcédonite réunis par un ciment à prédominance calcaire ; le contour de ces noyaux est marqué par des impuretés brunâtres, le ciment à gros granules de calcite est siliceux, imprégné d'opale et présente quelques taches de calcédonite en fine mosaïque, ainsi que des grains d'une matière amorphe, noirâtre et opaque.

Une région de ce genre peut s'étendre à toute la périphérie d'un silex et lui constituer un cortex ; assez fréquent dans les silex fossilifères du Bathonien du Poitou (Airvault, Lessart), ce cortex se retrouve dans quelques silex normands, où il ne faut d'ailleurs pas le confondre avec une zone d'altération périphérique.

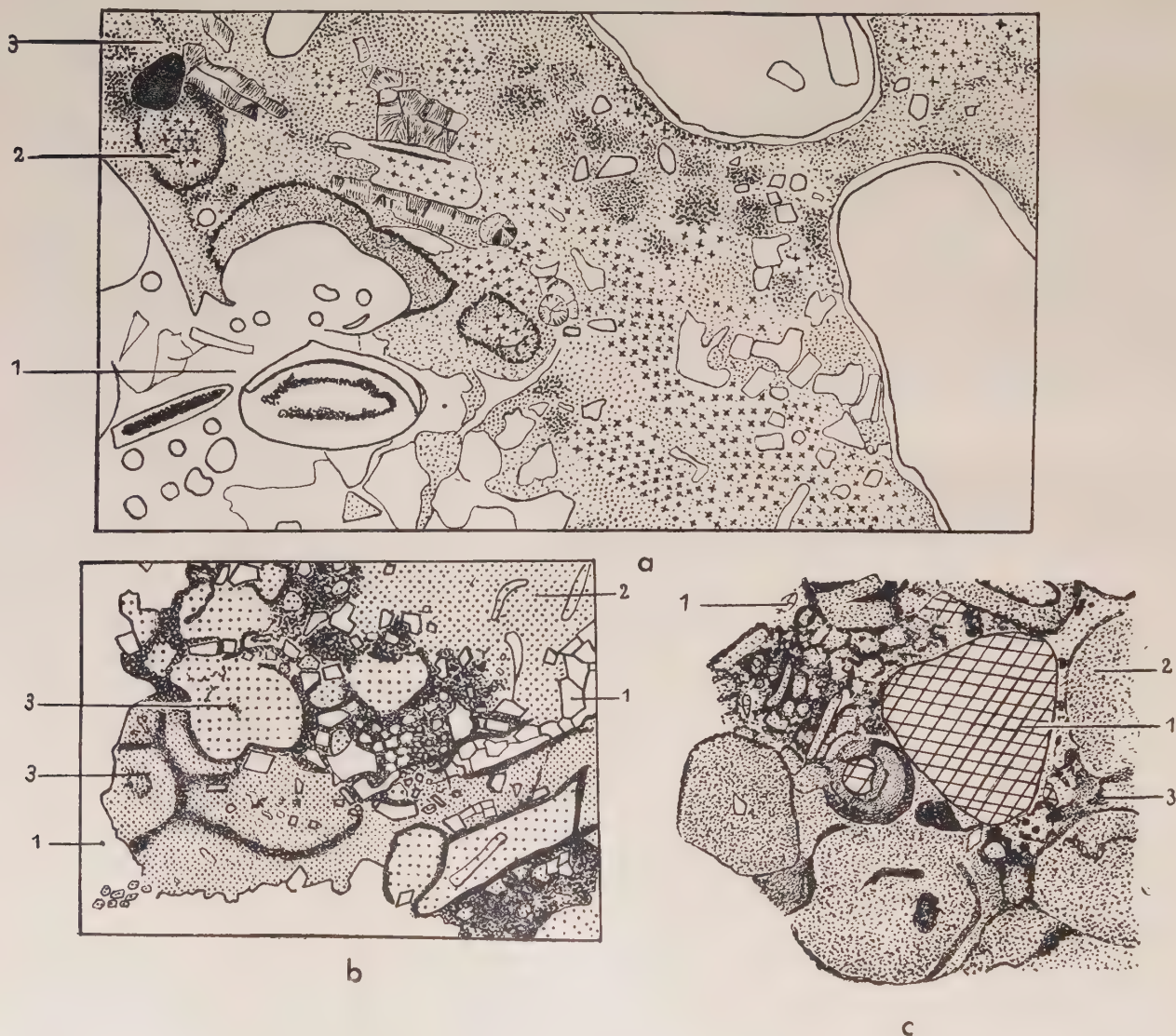


FIG. 6.

a : Contact silex calcaire. 1 : calcaire à fausses oolites et à spicules de Spongiaires ; 2 : oolites siliceuses à témoins calcaires ; 3 : silex cryptocrystallin à nombreux témoins calcaires avec bandes de calcédonite. Silex du Bajocien au Nord de Saint-Benoît. Lumière polarisée. $\times 14$.

b : Contact silex calcaire. 1 : calcite ; 2 : silex cryptocrystallin avec spicules de Spongiaires ; 3 : noyaux de calcédonite plus ou moins finement cristallisés. En noir, régions imprégnées de matière opaque et riches en impuretés. Silex du Bathonien de Mouchedune. Lumière polarisée. $\times 28,5$.

c : Zone corticale d'un silex. 1 : oolites et témoins calcaires ; 2 : oolites de silice cryptocrystalline ; 3 : ciment imprégné de matières amorphes. Silex du Bathonien d'Airvault (D. S.). Lumière polarisée. $\times 28,5$.

En général très mince (environ quelques millimètres), il est d'un blanc opaque avec quelques petites taches brunes et des cavités ; il est assez nettement délimité de part et d'autre ; vers l'intérieur une limite très grossièrement rectiligne le sépare du silex auquel il adhère si intimement qu'il fait corps avec lui, vers l'extérieur il est pénétré de nombreuses apophyses calcaires.

Au microscope, il se montre (fig. 6 c) constitué d'oolithes réunies par un ciment ou une trame d'extension variable ; l'aspect général rappelle parfois celui d'une roche éruptive à deux temps de cristallisation.

Les grosses oolithes sont en petit nombre, tandis que les petites, en grand nombre, offrent presque toutes des dimensions du même ordre et s'accompagnent de débris de même calibre ; beaucoup sont siliceuses et souvent imprégnées d'opale ; quelques-unes présentent un réseau de lignes qui fait penser à celui des clivages de la calcite ; d'autres, plus nombreuses que dans l'intérieur du silex, sont demeurées calcaires en leur centre ou entièrement calcaires et absolument intactes.

Le ciment est grisâtre par transparence, voilé entre nicols croisés, rougeâtre ou blanchâtre par réflexion ; il est calcédonieux, mais si fortement imprégné de matières amorphes qu'il ne laisse plus voir que quelques petites plages ou globules de calcédonite ; cette imprégnation peut également former un mince liseré à la périphérie des oolithes. Ce ciment est tout parsemé de petites granulations et de taches noires et opaques, isolées, contiguës ou fusionnées, en traînées ou en amas, qui entourent les oolithes d'une coque continue ou presque et en soulignent ainsi les contours. Parfois il est réduit aux espaces curvilignes qui séparent ces coques ; ailleurs il est plus important.

Le cortex contient des spicules calcédonieux et imprégnés d'opale, dont le canal axial peut être calcaire, des articles d'Échinodermes et des débris d'autres organismes. Les microfossiles même lorsqu'ils abondent dans le silex, y sont extrêmement rares. Formé de calcédonite et de calcaire, il n'est guère plus imprégné d'opale que l'intérieur du silex, une mince zone très opalescente peut même le border du côté silex.

L. Cayeux a décrit de semblables cortex (qu'il appelle patines) dans les silex de la craie et a démontré qu'ils datent de l'origine même du silex et correspondent à la phase ultime de son développement. Je pense que cette démonstration est également valable pour les silex jurassiques, bien que leur observation ne m'en ait fourni aucune preuve ; en tout cas les spicules du cortex ont probablement été désopalisés, calcifiés, puis resiliés ; la présence d'un rhomboèdre siliés témoigne d'une phase de silicification secondaire analogue à celle des brèches, il est difficile d'en préciser le moment exact, mais tout porte à croire qu'ici comme là, elle a suivi d'assez près le dépôt des silex sur le fond de la mer.

V. — Brèches de silex.

La présence de brèches de silex dans les couches du Jurassique moyen est tout à fait exceptionnelle : à ma connaissance aucun auteur ne l'a encore signalée et moi-même je n'ai vu de brèches que dans le Poitou et seulement dans deux gisements étroitement localisés, l'un dans la région d'Ayron, l'autre près de Lussac-les-Châteaux.

La faible extension de ces gisements ne m'a pas permis d'observer avec certitude s'il s'agissait vraiment d'un accident isolé, d'un niveau de rognons ou d'un banc de silex bréchoïdes du genre de ceux décrits par L. Cayeux dans le Crétacé des falaises de la Manche ou par Avnimelech dans celui du désert de Palestine.

Toutefois, la fréquence relative de ces brèches dans la région d'Ayron m'incline à penser qu'elles pourraient appartenir à un niveau généralisé ; je les ai en effet rencontrées à la fois dans une carrière ouverte sur la rive gauche de l'Auxance et dans des tas de pierres provenant d'une autre carrière distante de quelques kilomètres de la première (Pl. XV, fig. 3).

Près de Lussac, je n'ai trouvé qu'un seul silex bréchoïde à la base d'un petit rocher isolé dans un bois sur la rive droite de la Vienne un peu en amont de la Tour-aux-Cognons (Pl. XV, fig. 2).

Les deux brèches sont constituées de fragments de silex réunis par un ciment calcaire, les dimensions de ces fragments sont variables, d'une fraction de millimètre à 1 cm, parfois de plusieurs

centimètres et leur forme est anguleuse ou arrondie ; le ciment calcaire est de couleur plus foncée et de dureté plus grande que la roche encaissante, souvent il passe à une gangue, large, très nettement différenciée et délimitée, qui peut entourer des silex normaux du même niveau. J'ai eu l'impression d'ensemble qu'en rapprochant les uns des autres les fragments dispersés, ils s'emboîteraient à peu près, pour reconstituer un seul bloc, ce qui m'a conduit à admettre une genèse par intrusion et éclatement [Gignoux et Avnimelech, 1937].

Dans l'affleurement d'Ayron, la brèche ne s'accompagne d'aucune modification spéciale de la roche mère ; je n'ai vu aucune trace ni d'action dynamique localisée, ayant pu produire le remaniement de la roche sur le fond de la mer, ni non plus de ruptures d'équilibre dans la sédimentation, si fréquentes aux environs des bancs de silex crétacés ; la roche avoisinante ne présente aucun plissement témoignant d'un changement de volume ; la présence de la brèche ne semble liée à aucun trouble de la sédimentation, qui demeure calme et régulière ; le silex qui entre dans cette brèche est un silex normal riche en témoins calcaires avec d'abondants spicules du type de la fig. 11, Pl. XI.

La structure bréchoïde est très apparente à l'œil nu sur la cassure de la roche et surtout sur une coupe mince. De grandes plages de silex sont limitées par un réseau de bandes calcaires étroites, qui englobent de petits noyaux siliceux ; ces plages sont arrondies ou polygonales, à bords rectilignes et nettement tranchés et des veinules les traversent de part en part. Les petits noyaux sont arrondis ou anguleux, un même noyau pouvant présenter un contour tantôt rectiligne, tantôt indenté.

Au microscope, les bandes calcaires (fig. 7 c) montrent de nombreux rhomboédres qui sont séparés par des petites plages de calcite, de calcédonite, exceptionnellement de quartz secondaire et rarement isolés dans une pâte de calcaire amorphe et pigmentée. La plupart de ces rhomboédres sont constitués d'un mélange de calcite et de calcédonite cryptocristalline, la première formant un noyau qu'entoure la seconde, le tout est encapsulé d'une matière noire, amorphe et opaque, qui dessine très nettement le contour du rhomboédre et qui parfois forme de petits amas en son centre. Quelques rhomboédres sont formés d'un seul cristal de calcite, d'une fine mosaïque de calcédonite ou tout simplement d'un vide résultant de la dissolution de leur contenu.

De tels rhomboédres sont assez communs dans certains silex du Jurassique moyen (silex du Bathonien de la Tour-aux-Cognons, où ils sont généralement remplis de gaz et très petits), dans les silexites carbonifères [L. Cayeux, 1929, p. 528] et dans les silex du Crétacé des Pyrénées [J. de Lapparent, 1923, p. 394] ; leur genèse peut être interprétée comme la conséquence de la silicification d'un milieu calcaire, qui a amené le départ d'une solution saturée en CO_3Ca , solution qui s'est ensuite cristallisée : chaque cristal a repoussé vers l'extérieur les matières organiques et les impuretés qu'il contenait, d'où son encapsulement. On pourrait supposer que le dépôt de cette solution dans les veinules d'un silex en voie de formation aurait pu donner naissance à une brèche.

Cette hypothèse n'est pas à écarter, mais elle ne permet pas de comprendre comment les phénomènes de remise en mouvement de la calcite, consécutifs au développement de tout silex, n'aient pas produit une structure bréchoïde, à chaque fois que le silex était veiné, ce qui paraît assez fréquent ; le caractère général de l'explication proposée serait en opposition avec le caractère exceptionnel des accidents bréchoïdes.

La silicification de certains rhomboédres revêt une importance considérable : elle témoigne d'un deuxième temps de silicification, différent de celui qui est à l'origine des grandes plages de silex.

Les veinules qui traversent les grandes plages de silex sont, soit réduites à des lignes droites ou flexueuses nettement soulignées par la présence d'impuretés jaune foncé, soit élargies en filonnets avec quelques étranglements de place en place ; elles sont remplies de quartz secondaire, de calcédonite à fibres normales à la surface et de calcite, grenue ou microgrenue et fortement pig-

mentée ; une de ces veinules se prolonge par un coin de calcite à grands éléments, bordé de part et d'autre d'une seule rangée de petits cristaux cubiques de calcédonite, plus larges que la mosaïque environnante et manifestement développés aux dépens de la calcite, qu'ils échancrent par place ; ce coin passe ensuite à une bande calcaire.

A la lumière de ces observations on peut concevoir de la manière suivante la genèse de la brèche d'Ayron :

1^o Dans un *premier temps* s'est constitué un silex normal oolithique, compartimenté en petites plages par des veinules, correspondant peut-être à des cassures.

2^o Dans un *deuxième temps*, une solution calcaire a pénétré par intrusion dans un silex de consistance déjà assez ferme, d'où l'allure rectiligne de certaines limites calcaire silex ; attirée peut-être par quelque témoin calcaire plus développé, elle a suivie en partie la voie plus facile que lui offraient certaines veinules, elle a écarté et déplacé les plages de silex et réalisé ainsi l'éclatement de la roche.

3^o Dans un *troisième temps*, il y a eu silicification des rhomboédres précipités à partir de cette solution calcaire, formation de quartz secondaire et probablement accroissement des noyaux siliceux des bandes calcaires.

La brèche de Lussac-les-Châteaux est un spongolithe à ciment calcaire. Le ciment, formé de granules et rhomboédres de calcite, contient des spicules calcédonieux qui peuvent se trouver à cheval sur les deux milieux calcaires et siliceux ; il peut traverser des cristallisations de calcédonite, ce qui montre qu'il s'est formé postérieurement à leur différenciation et fait penser à une genèse par intrusion. Une bandelette de calcédonite, qui s'étend d'un bord à l'autre de la plaque mince, se trouve fragmentée en tronçons successifs (fig. 7 a et Pl. XVI, fig. 11), déplacés les uns

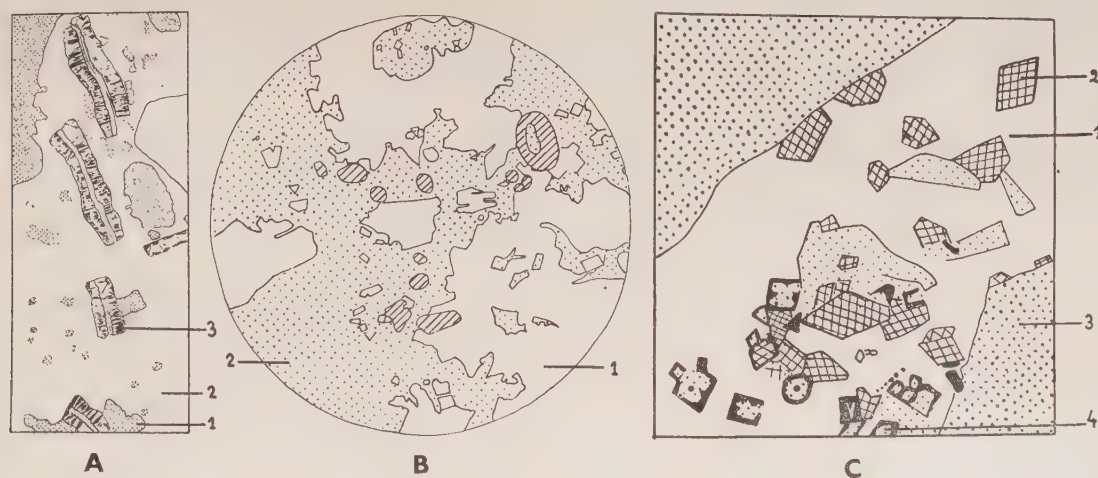


FIG. 7.

a : Tronçonnement d'un filonnet de calcédonite dans une brèche de silex. 1 en gris : spongolithe ; 2 en blanc : ciment calcaire ; 3 : filonnet de calcédonite. Silex du Bajocien de Lussac-les-Châteaux. Lumière polarisée. $\times 7$.

b : Pseudobrèche de silex. 1 : région calcaire ; 2 : région de silice cryptocristalline. Silex du Bathonien de Mouchedune. Lumière naturelle. $\times 7$.

c : Brèche de silex. 1 : pâte de calcaire amorphe et pigmenté ; 2 : rhomboédre de calcite ; 3 : silex cryptocristallin ; 4 : rhomboédre encauchonné, de silice cryptocristalline. Silex du Bajocien de la carrière à Barraud, rive gauche de l'Auxance à 2 km à l'W de Vouillé. Lumière polarisée $\times 28,5$.

par rapport aux autres ; l'identité de structure de tous ces tronçons les désigne comme les parties d'une seule unité primitive ; le plus long d'entre eux est inclus dans un milieu siliceux et tous les autres en milieu calcaire. Dans le détail, les poussées mécaniques ont tantôt légèrement incurvé l'extrémité d'un tronçon, tantôt elles l'ont aplati et élargi en resserrant ses fibres, tantôt encore

elles ont arraché un fragment de bandelette et l'ont déplacé en milieu siliceux avec une rotation de 90° sur lui-même ; un joint de silice secondaire différencié en bandelette peut réunir deux tronçons isolés.

Cette fragmentation ne peut être attribuée qu'à une action dynamique, due peut-être à une intrusion ; la structure bréchoïde provient à la fois des phénomènes de silicification et d'intrusion, qui se sont accompagnés de cassures et qui ont été suivis d'une recimentation.

Il existe aussi des pseudo-brèches de silicification, où les témoins calcaires très développés se répartissent en travées et en mouchetures ; au microscope elles donnent l'impression d'une silicification inachevée, capricieuse et irrégulière (fig. 7 b) ; de semblables roches ont été signalées dans le Crétacé par L. Cayeux ; leur genèse n'est pas sans analogie avec celle des brèches. Chaque cas de brèche demande donc à être analysé minutieusement et se réclame d'une explication particulière, ce qui n'est pas fait pour éclaircir le mystère qui entoure les conditions où ces accidents ont pris naissance.

VI. — Silex non oolithiques.

Les silex de l'Aalénien du Poitou et de Normandie diffèrent de ceux du Jurassique moyen par une structure particulière, qui leur est commune et se retrouve, à quelques modifications près, dans ceux du Bajocien des Causses (Pl. XVI, fig. 10), du détroit de Rodez et de Bourgogne. Par leur richesse en spicules globuleux et en quartz détritique, ils s'éloignent notablement des silex typiques pour se rapprocher des chailles, dont ils se différencient par leur alignement en cordons, l'absence de plages calcaires à leur intérieur, leur non-effervescence avec les acides et la présence d'un cortex.

Ces caractères aberrants justifient une description spéciale de leur mode de gisement, de leur aspect et de leur structure.

Dans les environs immédiats de Poitiers, ces silex affleurent à Croutelle et dans un rocher à La Bournigale.

— Le premier affleurement, très réduit en hauteur, mais assez étendu en longueur montre trois lits de rognons, superposés et parallèles à la stratification, séparés par environ 70 cm de calcaire. Ces rognons sont épais de 7 à 18 cm et longs de 20 à 40 cm, aplatis et de contour irrégulier ; ils sont mamelonnés et anfractueux, mais toujours plus massifs, moins branchus et moins amœbiformes que ceux du Jurassique moyen ; adjacents ou noyés dans une gangue commune, ils donnent parfois l'impression de pouvoir s'emboîter les uns dans les autres. Entre les lits, quelques rares nodules, parfois d'assez grande taille, sont isolés dans le calcaire. L'un de ces lits s'amincit pour s'interrompre et faire place à une couche plus marneuse et finement litée, le tout sur une longueur d'environ 1 m ; les veinules de calcaire, qui souvent parcourent les rognons dans le sens vertical aussi bien qu'horizontal, se font alors plus nombreuses, s'élargissent et forment un réseau, d'où une allure bréchoïde ; le calcaire encaissant, marneux et souvent noduleux, est constitué d'une alternance de petits lits de dureté variable, les plus durs ont été mis en relief par l'érosion et leur disposition fait quelquefois penser à une stratification entrecroisée ; on pourrait donc attribuer, au moins en partie, l'allure bréchoïde des rognons au remaniement sur le fond de la mer d'une roche qui avait déjà acquis une certaine consistance.

L'aspect des silex de Croutelle leur est particulier et se retrouve dans beaucoup de silex aaléniens du Poitou, ils montrent toujours un cortex épais et clair et deux régions : l'une franchement noire, homogène et luisante, l'autre d'un gris verdâtre ou jaunâtre, finement granuleuse et terne ; la première peut quelquefois constituer le silex à elle seule (silex de Goux) ; mais le plus souvent elle forme à l'intérieur du nodule, soit de grandes zones, de contour très irrégulier, avec des apophyses et des pseudopodes, soit des flots isolés ; quelquefois centrale, elle peut également s'appliquer contre le cortex et même constituer de petites taches à son

intérieur ; parfois, elle se coupe, brusquement et nettement, comme par un accident ; la seconde région, toujours esquilleuse, semble souvent litée suivant la direction de la stratification, caractère qui s'accroît par l'altération. Les deux régions peuvent renfermer de nombreux témoins calcaires sous forme de petites taches irrégulières et des géodes de silice cristallisée.

Un cortex clair, épais d'1 cm et plus, entoure toujours le nodule ; il lui adhère très intimement et en est inséparable ; il passe vers la périphérie au calcaire encaissant, dont il se détache avec plus ou moins de facilité.

Les surfaces de cassure sont plus plates que conchoïdales et la roche se débite plutôt en fragments parallélipédiques qu'en minces esquilles.

— Le rocher de la Bournigale montre 7 à 8 m de calcaires à silex intercalés entre des calcaires marnogréseux jaunâtres et des calcaires compacts. Les silex sont surtout disposés en petits nodules d'une dizaine de centimètres d'épaisseur et isolés dans la masse calcaire qui en est localement pétrie ; parfois ils sont plus gros et alignés dans les joints de stratification ; leurs caractères morphologiques sont les mêmes qu'à Croutelle.

Au point de vue micropaléontologique, ces silex aaléniens n'offrent guère d'intérêt, car ils ne m'ont fourni que des Foraminifères ; ceux du type de la fig. 6, Pl. XI sont abondants à Croutelle, où ils s'accumulent parfois en véritables nids, et sont généralement répandus dans les autres silex du même étage. Trois silex seulement sur les quelques dizaines d'échantillons examinés : l'un de la Bournigale, l'autre de Béruges et le troisième d'Airvault m'ont livré des Hystriosphères : une trentaine en tout, localisées à chaque fois dans une toute petite région, unique et privilégiée.

Au microscope, ces silex se signalent immédiatement par l'abondance des spicules de Spongiaires qui arrivent à se toucher ; les spicules globuleux ou spicules de chair s'y mêlent en proportions variables avec les spicules de squelette ; le quartz détritique, toujours absent des silex oolithiques, y est fréquent (Pl. XVI, fig. 4) ; la rareté des témoins calcaires les différencie des chailles dont les rapprochent leurs autres caractères.

En lumière naturelle, les spicules, transparents ou jaunâtres, se détachent sur un fond, blanc sale à gris et à taches diffuses plus ou moins foncées ; ce fond est entièrement parsemé d'une poussière de grains noirs charbonneux et de taches noires de la même matière (ce sont ces grains qui fossilisent les Foraminifères) ; il est parcouru de traînées de matières grisâtres, d'un jaune verdâtre ou rougeâtre, qui peuvent le masquer entièrement et s'anastomoser en un réseau assez serré dans des plages où le silex prend une couleur plus verdâtre. Entre nicols croisés, ce fond, finement cryptocristallin, apparaît fortement imprégné de matières amorphes diverses, dont l'opale ; dans certains cas cette imprégnation est si intense qu'il se devine plutôt qu'il ne se voit. À Croutelle les spicules d'Éponge forment des sphérolithes à croix noire, mais ailleurs ils se fondent plus ou moins parfaitement dans la mosaïque qui les entoure et arrivent à n'être plus du tout visibles, sinon en lumière naturelle ou par réflexion, s'ils sont opalifères ; le silex devient alors tout à fait homogène. Par place la monotonie du fond est rompue par des bandelettes, des sphérolithes zonés, complets ou non, ou des éventails de calcédonite.

La partie verdâtre du silex de Croutelle présente exactement la même structure que la partie centrale noire. La différence de coloration est due simplement à la coloration différente de la matière qui l'imprègne ; parfois même elle provient seulement d'une altération : par exemple dans la région de Lussac-les-Châteaux, les silex du même âge, bleutés lorsqu'ils viennent d'être extraits de la carrière, deviennent jaunâtres dès qu'ils ont séjourné à l'air.

Une zone périphérique jaunâtre entoure également les silex du pont de Cantobre (Aveyron), mais elle est presque uniquement constituée d'une multitude d'éléments calcaires corrodés et les spicules d'Éponge y sont calcaires au lieu d'être calcédonieux comme dans la partie centrale.

La prédominance de tel ou tel élément constitutif tend à varier la physionomie de chaque silex et à la caractériser ; le fond est plus ou moins clair, d'un blanc jaunâtre et uniformément imprégné d'opale avec spicules plus opalescents, blanc avec un guillochis opalescent, foncé et complètement voilé, etc... ; j'ai vu dans deux silex : l'un de Muret-le-Château (Aveyron), l'autre du bord de la Gartempe près de Saultgé (Vienne) des zones où ce fond, entièrement imprégné de matières amorphes et toujours éteintes entre nicols croisés, se parseme de rhomboédres jaunes accompagnés de quelques spicules calcédonieux ou quartzeux et de quelques globules de quartz secondaire (Pl. XVI, fig. 3).

Les silex de Croutelle sont parcourus de bandelettes ou de filonnets de silice fibreuse, qui traversent parfois toute l'étendue d'une préparation. L'un de ces silex montre des veinules, plus ou moins calcarifères, qui donnent à la roche une allure tant soit peu bréchoïde ; l'une de ces veinules se sectionne même en petits tronçons, déplacés les uns par rapport aux autres, comme dans la brèche de Lussac-les-Châteaux, ce qui semble montrer qu'ici aussi les phénomènes d'intrusion auraient joué un certain rôle.

La limite avec la roche encaissante constitue, contrairement à ce qui se produit pour les silex oolithiques, une véritable zone de passage du calcaire au silex ; formée surtout de calcaire, elle est imprégnée des mêmes matières que le silex, criblée d'autant de spicules globuleux et calcédonieux, et renferme quelques bandelettes et nodules irréguliers de calcédonite. La silicification paraît donc avoir été plus diffuse et plus progressive que dans les silex oolithiques.

Conclusions.

Cette étude du mode de gisement et de la structure des silex jurassiques n'apporte aucun point de vue nouveau sur le problème si mystérieux de la genèse des silex, elle ne fait que confirmer les conclusions de L. Cayeux et leur donne ainsi une portée plus générale, puisque celles-ci valent surtout pour les silex crétacés. Il reste encore beaucoup à observer dans le domaine des silex et la description de nouveaux types ne peut qu'étendre nos connaissances et contribuer par là à mieux poser les données du problème de leur formation, problème insoluble quand on l'aborde de face, mais qui pourra peut-être, comme il arrive souvent, être résolu par l'analyse de cas particuliers, qui sont à découvrir.

Les résultats les plus certains de mon étude sont les suivants :

1° Les silex jurassiques proviennent invariablement de la cristallisation d'une solution siliceuse, probablement colloïdale, dans l'élaboration de laquelle les Spongiaires ont joué un rôle de premier plan.

2° Cette solution a toujours englobé des éléments du milieu générateur sous forme de témoins calcaires plus ou moins importants ; ces éléments ont été plus ou moins épigénisés et il est à peu près impossible de faire la part qui revient à la solution primitive et celle qui revient à l'épigénie.

3° La présence de bancs de silex soulignant la stratification entrecroisée, les nodules du pont de Cantobre qui semblent avoir imprimé leur forme dans une boue assez molle [M. Bergounioux, 1950, p. 105] et l'existence de brèches de silex sont autant de preuves en faveur d'une formation contemporaine de la sédimentation.

4° L'étude des brèches de silex montre l'existence de deux temps de silicification : le premier a engendré l'ensemble du silex cryptocristallin, le second a amené la silicification de rhomboédres de calcite résultant de la cristallisation d'une solution sursaturée.

Dans quelques cas (Pont-de-Cantobre, cortex des silex d'Airvault) la présence de spicules calcifiés en milieu siliceux laisse deviner un processus d'une grande complexité, impliquant à la fois une silicification et une élimination de silice.

J'espère que mes descriptions, ainsi que les figures et photographies qui les accompagnent, pourront donner une image exacte, rapide et complète, des cas les plus intéressants que j'ai rencontrés, faciliter leur comparaison avec d'autres et permettre ainsi une synthèse générale féconde en idées nouvelles.

BIBLIOGRAPHIE

- BERGOUNIOUX, F. M. (1950). — Calcaire silicifié du Causse du Larzac. *B. S. G. F.* (5), XX, p. 99-105, pl. IX.
- BIGOT, A. (1926). — La prétendue terrasse fluvioglaciale et le Bathonien de Longues (Calvados). *P. V. Soc. lin. Normandie*, p. 133-136.
- (1942). — La Basse Normandie, Esquisse géologique et morphologique. Caen, 125 p., 26 fig., 45 pl., 3 cartes.
- (1950). — Origine des silex des stations préhistoriques de Soumont (La Brèche au Diable) et d'Olendon (Calvados). *Bull. Soc. lin. Normandie*, 9^e sér., t. VI, p. 62-63.
- BRUET, E. (1932). — Recherches sur l'évolution continentale de quelques sédiments. Thèse, Lyon.
- CANU, Fr. et G. LECOINTRE (1925). — Les Bryozoaires cheilostomes des faluns de Touraine et d'Anjou. *Mém. Soc. géol. Fr.*, nouv. sér., n° 4, 2 fasc., 50 p., 11 pl.
- CAYEUX, L. (1929). — Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses. *Mém. Expl. Carte géol. Fr.*, p. 1-696, 30 pl.
- CHATTON (1952). — Dinoflagellés in P. GRASSÉ. Traité de Zoologie, t. I, fasc. 1, p. 309-390, Paris, Masson et C^{ie}.
- DANGEARD, L. (1946). — Sur les accidents siliceux du Bathonien inférieur. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 104.
- DEFLANDRE, G. (1934). — Sur les microfossiles d'origine planctonique conservés à l'état de matière organique dans les silex de la craie. *CR. Ac. Sc.*, t. 199, p. 966-968, 11 fig.
- (1935). — Technique micropaléontologique appliquée à l'étude des silex. *Bull. Soc. fr. Microsc.*, t. IV, p. 104-111.
- (1936 a). — Microfossiles des silex crétacés. 1^{re} partie. Généralités. Flagellés. *Ann. Pal.*, t. XXV, p. 151-191, 10 pl.
- (1936 b). — Les Flagellés fossiles. Aperçu biologique et paléontologique. Rôle géologique. *Actual. Scient. et Ind.*, n° 335, Paris, Hermann et C^{ie}, 98 p., 135 fig.
- (1937). — Microfossiles des silex crétacés. 2^e partie. Flagellés *incertae sedis*. Hystrichosphaeridés. Sarcodinés. Organismes divers. *Ann. Pal.*, t. XXVI, p. 51-103, 8 pl.
- (1938 a). — Microplancton des mers jurassiques conservé dans les marnes de Villers-sur-Mer (Calvados). *Trav. Stat. zool. Wimereux*, t. XII (vol. jub. M. CAULLERY), p. 147-200, 10 fig., pl. V-IX.
- (1938 b). — État des matières organiques constituant certains microorganismes planctoniques fossiles. Essais d'analyse microchimique. *CR. Ac. Sc.*, t. 206, p. 854-856.
- (1941). — Sur la présence de Diatomées dans certains silex creux turoniens et sur un nouveau mode de fossilisation de ces organismes. *Ibid.*, t. 213, p. 878-880.
- (1942). — Le microplancton kimeridgien d'Orbagnoux et l'origine des huiles sulfurées naturelles. *Mém. Ac. Sc. et Inst.*, t. 65 (1941), p. 1-32, pl. I-VII, 17 fig.
- (1944-45). — Microfossiles des calcaires siluriens de la Montagne Noire. *Ann. Pal.*, t. XXXI, p. 41-75, pl. I-III.
- (1947 a). — Le problème des Hystrichosphères. *Bull. Inst. Océanogr.*, n° 918, 23 p., 61 fig.
- (1947 b). — Sur quelques microorganismes planctoniques des silex jurassiques. *Ibid.*, n° 921, 10 p., 23 fig.
- (1948). — Les Cœlcladinellidés. Dinoflagellés fossiles à thèque calcaire. *Le Botaniste*, sér. 34, p. 191-219.
- (1949). — Les soi-disant radiolaires du Précambrien de Bretagne et la question de l'existence de radiolaires embryonnaires fossiles. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, vol. 74, n° 6, p. 351.

- DEFLANDRE, G. (1952 a). — Dinoflagellés fossiles in P. GRASSÉ. *Traité de Zoologie*, t. I, fasc. 1, p. 391-406, Paris, Masson et C^{ie}.
- (1952 b). — Dinoflagellés fossiles in J. PIVETEAU. *Traité de Paléontologie*, t. I, p. 116-124, Paris, Masson et C^{ie}.
- (1952 c). — Hystrichosphères. *Ibid.*, t. I, p. 322-326, Paris, Masson et C^{ie}.
- (1953). — Radiolaires fossiles in P. GRASSÉ. *Traité de Zoologie*, t. I, fasc. 2, p. 389-436, Paris, Masson et C^{ie}.
- DEFLANDRE-RIGAUD, M. (1950). — Les sclérites rotiformes des Holothurides fossiles. *Ann. Pal.*, t. XXXVI, p. 1-45, 110 fig., 1 pl.
- (1952). — Contribution à la systématique des sclérites d'Holothurides fossiles. *Bull. Inst. Océanogr.*, n° 1012, 12 p.
- (1953). — Classe des Holothurides in J. PIVETEAU. *Traité de Paléontologie*, t. III, p. 948-957. Paris, Masson et C^{ie}.
- DEUNFF, J. (1951). — Sur la présence de microorganismes (Hystrichosphères) dans les schistes ordoviciens du Finistère. *CR. Ac. Sc.*, t. 233, p. 321-323.
- EISENACK, A. (1931). — Neues Mikrofossilien des baltischen Silurs. I. *Pal. Zeitschr.*, t. XIII, p. 74-118, 5 fig., 5 pl. Berlin.
- (1938). — Hystrichosphaerideen und verwandte Formen im baltischen Silur. *Zeitschr. f. Geschiebelforsch.*, Bd. XIV, p. 1-30, 7 fig., pl. I à IV, Leipzig.
- (1951). — Über Hystrichosphaerideen und andere Kleinformen aus baltischem Silur und Kambrium. *Senckenbergiana*, Bd. 32, p. 187-204.
- FRENTZEN, K. (1944). — Über Massenvorkommen von Holothurien Resten in Jura Badens. *N. Jahrb. Min. Geol., Pal., Monatsh.*, Abt. B, H. 4, p. 99-104, Stuttgart.
- GIGNOUX, M. et M. AVNIMELECH (1937). — Genèse de roches sédimentaires bréchoïdes par « intrusion et éclatement ». *B. S. G. F.* (5), VII, p. 27.
- KLUMPP, B. (1953). — Thèse. *Palaeontogr.*, vol. 103, p. 377-406, pl. 16-20.
- KRÄUSEL, R. (1939). — Paläobotanische Notizen. Sind die palaeozoischen Hystrichosphaerideen Einzelle oder Pflanzensporen ? *Senckenbergiana*, Bd. XXI, p. 358-363.
- LAMING, A. (1952). — La découverte du passé, p. 263-267.
- LAPPARENT, J. de (1923). — Leçons de Pétrographie, Paris.
- LEJEUNE-CARPENTIER, M. (1936). — L'étude microscopique des silex (1^{re} note). Son enseignement dans les domaines paléontologiques et géologiques. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. LIX, B. n° 7.
- (1937 a). — L'étude microscopique des silex (2^e note). Un fossile anciennement connu et pourtant méconnu, *Hystrichosphaera ramosa* EHRB. *Ibid.*, t. LX, p. 239-60.
- (1937 b). — L'étude microscopique des silex (4^e note). Une intéressante préparation d'Ehrenberg. *Ibid.*, t. LXI, p. 59-71.
- MANTEL (1845). — *Ann. a. Mag. Nat. Hist.*, vol. XVI, p. 73.
- MERCIER, J. (1938). — Microorganismes du Bajocien et du Bathonien. Note préliminaire. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 114-115.
- PASTIELS, A. (1945). — Étude histochimique des coques d'Hystrichosphères. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. XXI, n° 17, 18 p.
- (1948). — Contribution à l'étude des microfossiles de l'Éocène belge. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, n° 109, 77 p., 6 pl.
- PAYARD, J. M. (1947). — La faune de Foraminifères du Lias supérieur du détroit poitevin. Poitiers.
- VALENSI, L. (1947). — Note préliminaire à une étude des microfossiles des silex jurassiques de la région de Poitiers. *CR. Ac. Sc.*, t. 225, p. 816-818, fig. 1 à 8.
- (1948). — Sur quelques microorganismes planctoniques des silex du Jurassique moyen du Poitou et de Normandie. *B. S. G. F.* (5), XVIII, p. 536-550, 6 fig.
- WALLICH (1883). — Note on the detection of *Polycyclina* with the hermetically closed cavities of certain nodular Flints. *Ann. a. Mag. Nat. Hist.*, 4^e sér., vol. 12, p. 52-53.
- WELSCH, J. (1903). — Étude des terrains du Poitou, dans le détroit poitevin et sur les bords du massif ancien de la Gâtine. — Coupe des terrains jurassiques sur le versant parisien du seuil du Poitou au N de Ligugé et de Poitiers (R. E. de la Soc. géol. Fr., C. R. de la course du 6 octobre 1903). *B. S. G. F.* (4), III, p. 882-954.

- WETZEL, O. (1933). — Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreiderfeuers-
steins. *Paleontogr.*, Bd LXXVII et LXXVIII, Abt A., 156 p., 7 pl.
- WETZEL, W. (1922). — Sédiment petrographische Studien. I. Feuerstein. *N. Jahrb. Min., Geol., Pal.*, Beil. Bd.
n° 47, p. 39-92, pl. I à III.
- (1952). — Beitrag zur Kenntnis des dan-zeitlichen Meeresplanktons. *Geol. Jahrb.*, Bd. 66,
p. 391-420.
- WEYNSHENK, R. von (1950). — Die Jura-microfauna und flora des Sonnewendgebirges (Tyrol). *Schlern
Schriften*, 83.
-

INDEX ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES DE PÉRIDINIENS ET D'HYSTRICHOSPHERES

	Pages		Pages
<i>Gonyaulax cladophora</i>	26	<i>M. filigerum</i>	46
<i>G. cornigerum</i>	27	<i>M. fragile</i>	41
<i>G. cf. eisenacki</i>	25	<i>M. cf. fragile</i>	43
<i>G. jurassica</i>	25	<i>M. inconspicuum</i>	53
<i>G. species</i>	27	<i>M. lagynophorum</i>	46
<i>Gymnodinium</i> sp.....	24	<i>M. leptothrix</i>	51
<i>Hystrichosphæridium deflandrei</i>	37	<i>M. lucasi</i>	39
<i>H. cf. intermedium</i>	35	<i>M. mastigophorum</i>	46
<i>H. pattei</i>	38	<i>M. nannacanthum</i>	51
<i>H. polytrichum</i>	35	<i>M. paulinæ</i>	48
<i>H. cf. pumile</i>	36	<i>M. piveleai</i>	56
<i>H. stimulierum</i>	36	<i>M. placophorum</i>	50
<i>Leiosphæra</i>	63	<i>M. polyedricum</i>	60
<i>Membranilarnax ovulum</i>	62	<i>M. recurvatum</i>	43
<i>M. species</i>	62	<i>M. cf. recurvatum</i>	44
<i>Micrhystridium ambiguum</i>	57	<i>M. roquesi</i>	48
<i>M. arachnoides</i>	45	<i>M. scutospinum</i>	48
<i>M. cf. arachnoides</i>	45	<i>M. species</i>	61
<i>M. bigoli</i>	57	<i>M. stellatum</i>	59
<i>M. castaninum</i>	52	<i>M. cf. stellatum</i>	59
<i>M. cometes</i>	58	<i>M. sydus</i>	60
<i>M. deflandrei</i>	51	<i>M. tenuissimum</i>	55
<i>M. densispinum</i>	52	<i>M. variable</i>	47
<i>M. dictyophorum</i>	56	<i>Palæoperidinium reticulatum</i>	28
<i>M. echinoides</i>	39	<i>P. species</i>	29
<i>M. eupeplos</i>	49	<i>P. sp. aff. castanea</i>	29
<i>M. cf. eupeplos</i>	50	<i>Pareodinia ceratophora</i>	29
<i>M. exilissimum</i>	56	<i>Pareodinia cf. ceratophora</i>	30

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Microfossiles des silex du Jurassique moyen.

	Pages
AVANT-PROPOS	5
INTRODUCTION	6
PREMIER CHAPITRE. — GÉNÉRALITÉS.....	9
Stratigraphie.....	9
Technique d'étude.....	14
Revue générale des organismes et de leurs modes de fossilisation.....	15
Données numériques sur la richesse des silex en microorganismes.....	16
SECOND CHAPITRE. — DINOFLAGELLÉS ET HYSTRICHOSPHAERIDÉS.....	21
Nature organique des restes conservés dans les silex.....	21
Différents modes de fossilisation.....	22
Altérations dues à la fossilisation.....	23
DINOFLAGELLÉS	23
Généralités.....	23
Genre <i>Gymnodinium</i>	24
Genre <i>Gonyaulax</i>	25
Genre <i>Palaeoperidinium</i>	28
Genre <i>Pareodinia</i>	29
HYSTRICHOSPHAERIDÉS.....	30
Nature des Hystrichosphaeridés.....	30
Classification des Hystrichosphaeridés (avec tableau p. 34).....	31
Genre <i>Hystrichosphaeridium</i>	35
Genre <i>Michrhystridium</i>	39
Genre <i>Membranilarnax</i>	61
Genre <i>Leiosphaera</i>	63
TROISIÈME CHAPITRE — FLAGELLÉS ET ORGANISMES <i>INCERTAE SEDIS</i>	64
QUATRIÈME CHAPITRE. — ORGANISMES DIVERS ET RESTES VÉGÉTAUX... ..	66
Foraminifères	66
Spongiaires.....	68

Échinodermes	69
Bryozoaires	70
Pollens	71
Spores	71
CONCLUSIONS	73

DEUXIÈME PARTIE

Étude pétrographique.

I. — GÉNÉRALITÉS	79
II. — DIFFÉRENTES FORMES ET MODES DE GISEMENT DES NODULES DE SILEX	80
III. — STRUCTURE DES SILEX	81
Silex oolithiques	81
Silex fossilifères	84
IV. — CONTACT SILEX-CALCAIRE	87
V. — BRÈCHES DE SILEX	89
VI. — SILEX NON OOLITHIQUES	92
CONCLUSIONS	94
BIBLIOGRAPHIE	95
INDEX ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES	98

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE
DES SILEX JURASSIQUES

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 10 mai 1953.

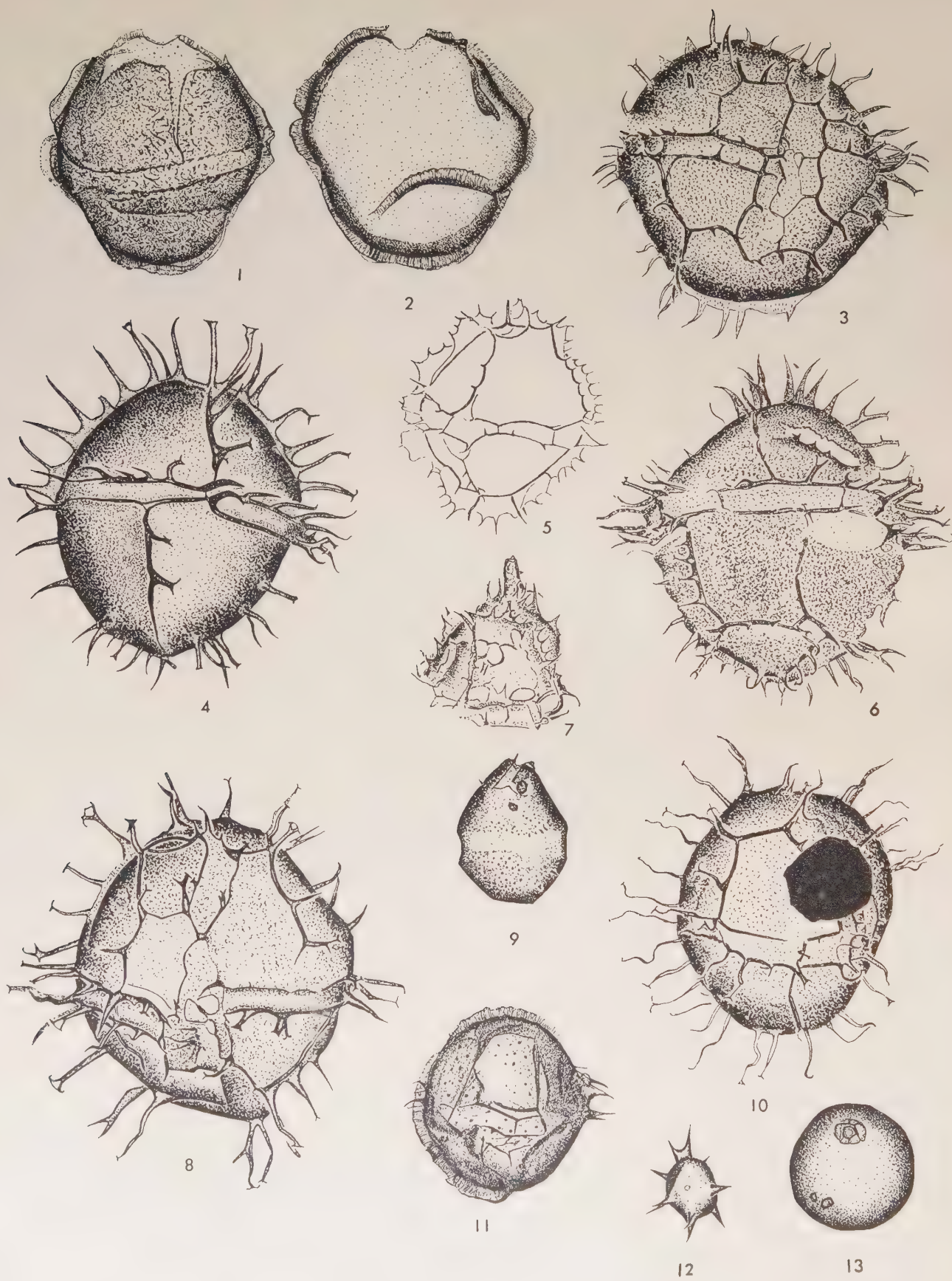
Le Doyen de la Faculté des Sciences,

A. CHATELET.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

JEAN SARRAILH.



MÉMOIRE N° 68

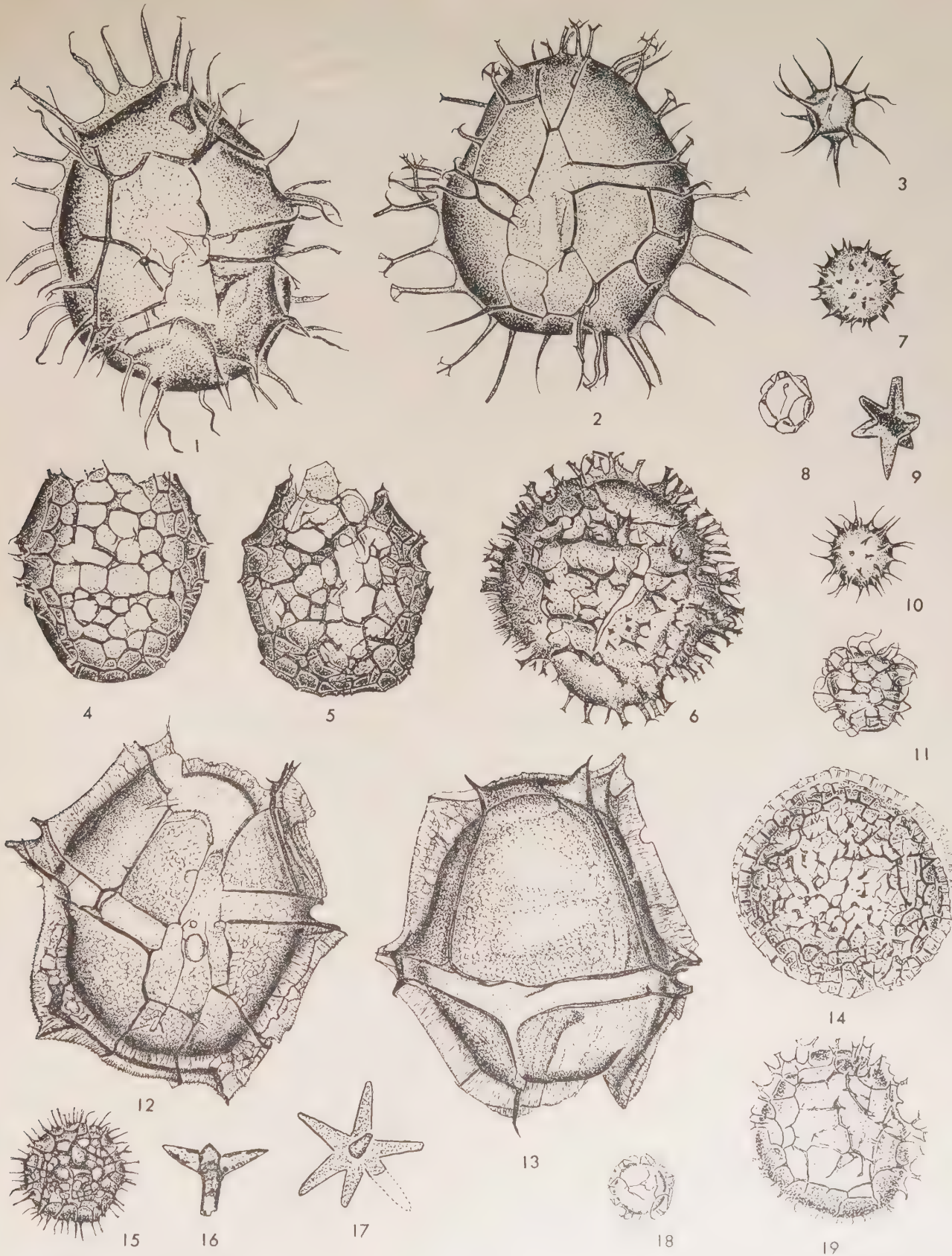
PLANCHE I

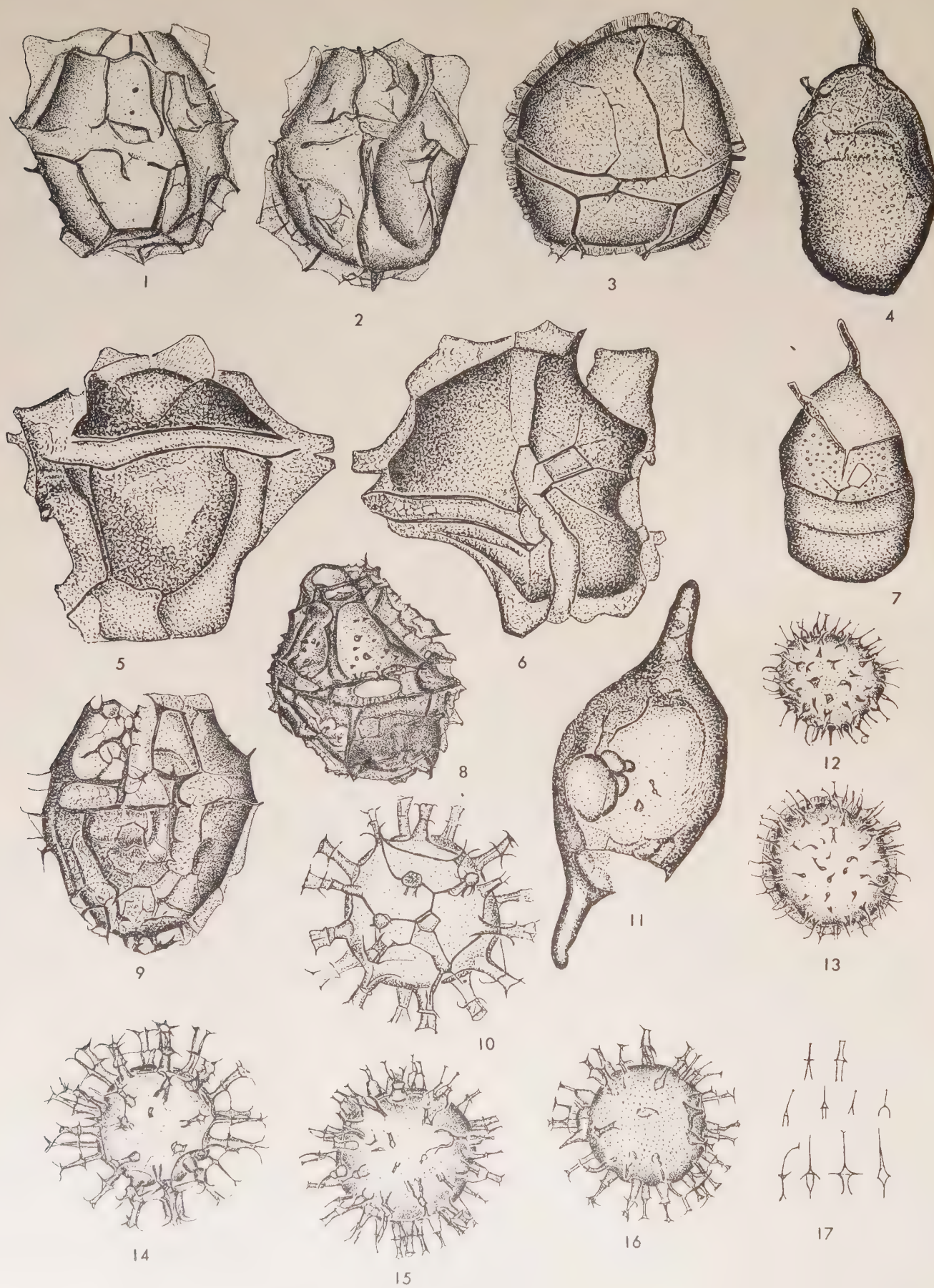
	Pages
1, 2 et 9 : <i>Gymnodinium</i> sp. × 840. Bathonien.....	24
1 et 2 : Moulinet (B S 87) (1 : face dorsale, 2 : coupe optique). 3 : chemin des Gallois, Poitiers (B S 95). Face dorsale.	
3 : <i>Gonyaulax cladophora</i> VAL. × 840. Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout (B S 13). Face ventrale.....	26
4, 8 et 10 : <i>Gonyaulax cornigerum</i> VAL. Bathonien.....	27
4 et 8 : Moulinet (4 : × 840, face dorsale B S 84; 8 : × 980, holotype B S 82, face ventrale); 10 : sommet des falaises entre Longues et Port-en-Bessin (B S 4) × 840. Face dorsale.	
5 : <i>Gonyaulax</i> cf. <i>eisenacki</i> DEFL. × 840. Bathonien de Lessart (plésiotype B S 30). Schéma de la face dorsale...	25
6 : <i>Gonyaulax cladophora</i> DEFL. × 840. Bajocien de Croisilles (B S 21). Face dorsale.....	26
7 : <i>Gonyaulax jurassica</i> DEFL. × 840. Bathonien d'Airvault. Épithèque.....	25
11 : <i>Palaeoperidinium</i> sp. × 840. Bathonien de Mouchedune (B S 72). Face dorsale.....	29
12 : <i>Micrhystridium sydus</i> VAL. Exempleaire possédant deux processus soudés à la base.....	33
13 : <i>Palaeostomocystis sphaërica</i> DEFL. × 1.400. Bathonien d'Airvault. (B S 62).....	64

MÉMOIRE N° 68

PLANCHE II

	Pages
1 et 2 : <i>Gonyaulax cornigerum</i> VAL. × 840. Bathonien.....	27
1 : sommet des falaises entre Longues et Port-en-Bessin ; 2 : Moulinet (B S 81).	
3 : <i>Micrhystridium sydus</i> VAL. Exemplaire possédant deux processus soudés à la base. × 1.400. Bathonien de Mouchedune	33
4, 5, 14 et 19 : <i>Palaeoperidinium reticulatum</i> VAL. × 840.	28
4 et 5 : silex de la forêt du Cinglais (holotype B S 27), faces dorsale et ventrale ; 14 : Bathonien de Lessart (paratype) ; 19 : Bathonien de Moulinet.	
6 : <i>Palaeoperidinium</i> sp. aff. <i>castanea</i> DEFL. × 840. Bathonien, rochers du Porteau à Poitiers (B S 90).....	29
7 : <i>Micrhystridium nannacanthum</i> DEFL. × 1.400. Bathonien de Moulinet (plésiotype B S 85).....	51
8 : <i>Micrhystridium exilissimum</i> DEFL. × 1.800. Bathonien de Lessart (plésiotype B S 36).....	56
9, 16 et 17 : Microsclères de Tétractinellide. × 124. Bathonien de Marnes.....	69
10 : <i>Micrhystridium inconspicuum</i> DEFL., <i>forma helios</i> VAL. × 1.400. Bajocien de Croisilles.....	54
11 : <i>Micrhystridium</i> sp. × 1.400. Bathonien de Lessart.	61
12 et 13 : <i>Gonyaulax</i> sp. × 840. Bathonien d'Airvault (B S 60). Faces ventrale et dorsale.....	27
15 : <i>Micrhystridium dictyophorum</i> VAL. × 1.400. Bathonien d'Airvault (paratype B S 56).....	56
18 : <i>Micrhystridium tenuissimum</i> DEFL. × 1.800. Bajocien de Quinçay (plésiotype B S 93).....	55





MÉMOIRE N° 68

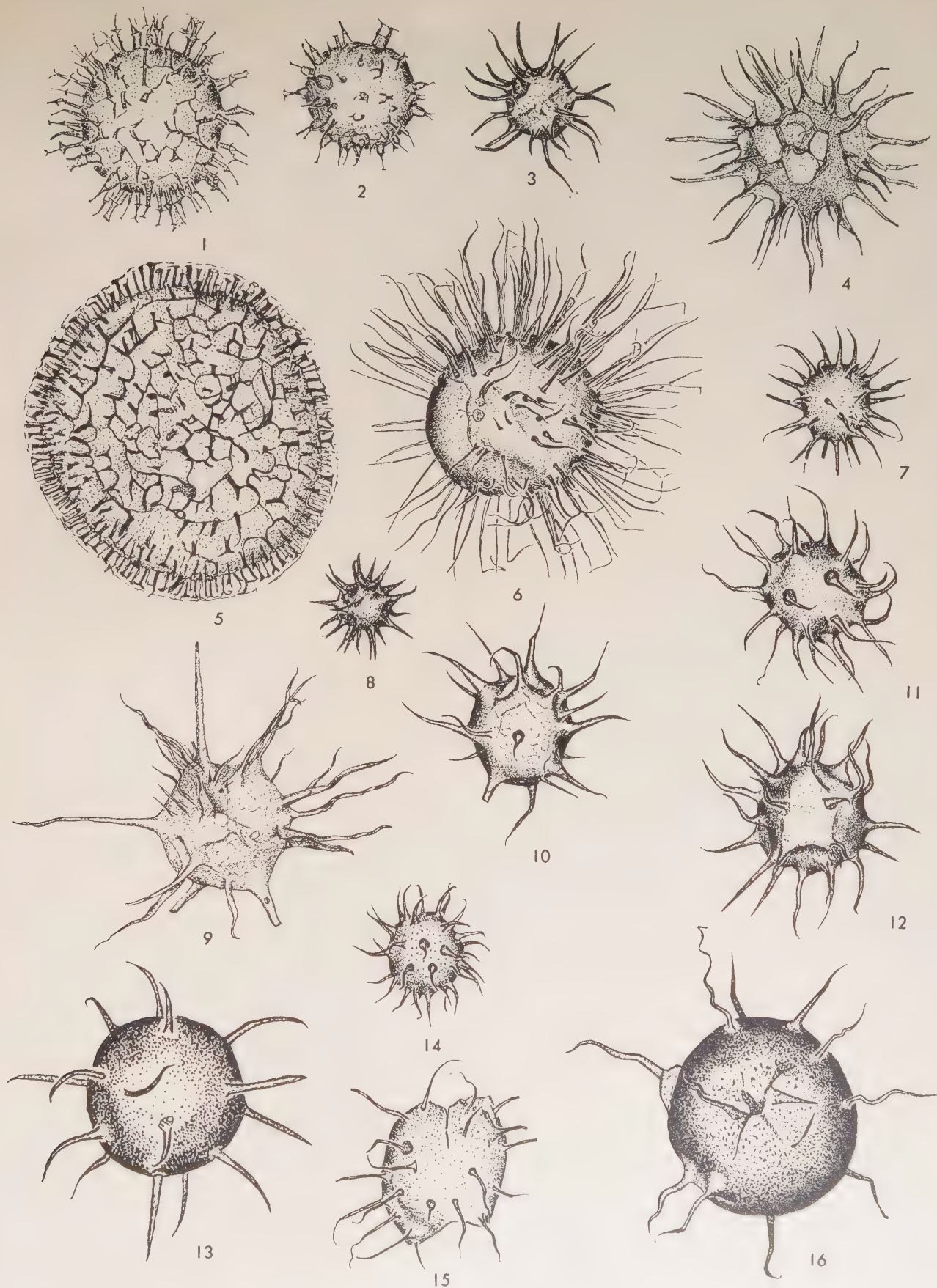
PLANCHE III

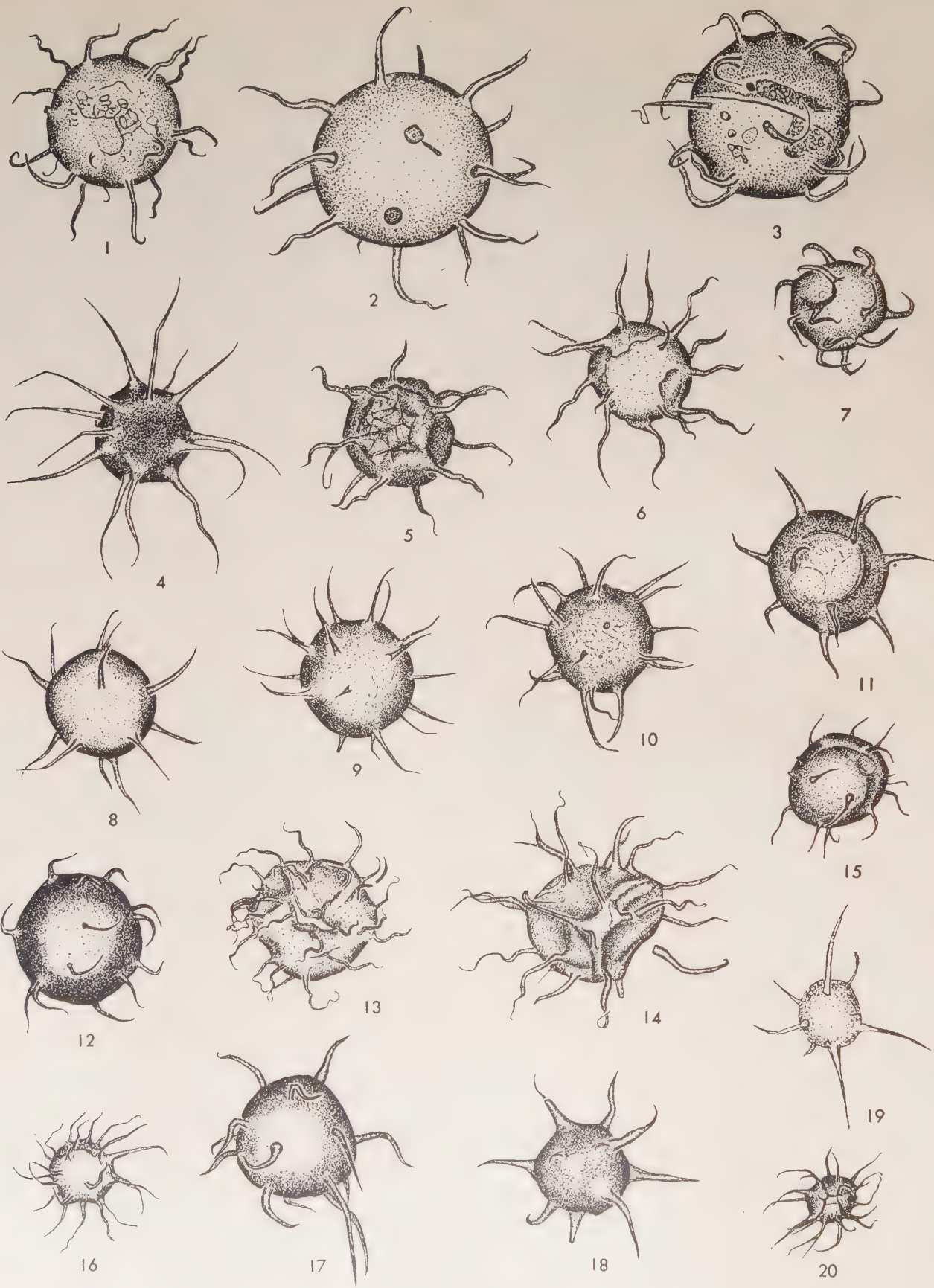
	Pages
1 à 3, 5, 6, 8 et 9 : <i>Palaeoperidinium</i> sp. × 840. Bajocien, sauf 3 : Bathonien.....	29
1 et 2 : Quinçay (B S 93), faces dorsale et ventrale ; 3 : Mouchedune (B S 73) ; 5 et 6 : escalier des Dunes à Poitiers (B S 75), faces dorsale et ventrale ; 8 : rochers du Porteau à Poitiers (B S 89), face dorsale ; 9 : escalier des Dunes à Poitiers (B S 76).	
4 et 7 : Péridinien indéterminé. × 840. Bathonien de Moulinet (B S 81). 7 : autre face que 4, vue par transparence.	30
10, 14 à 16 : <i>Hystrichosphaeridium deflandrei</i> VAL. × 1.400. Bathonien.....	37
10 : Quinçay (B S 93) ; 14 : Lessart (syntype B S 33) ; 15 : la Tour-aux-Cognons (B S 50) ; 16 : <i>id.</i> (B S 44).	
11 : <i>Pareodinia</i> cf. <i>ceratophora</i> DEFL. × 770. Bathonien de Lessart (plésiotype B S 30).....	30
12 et 13 : <i>Micrhystridium variable</i> VAL. × 1.400. Bajocien.....	47
12 : rochers du Porteau à Poitiers ; 13 : carrières au S de Bois-Halbout (holotype B S 18).	
17 : Schéma des différentes formes de processus chez <i>Micrhystridium variable</i>	47

MÉMOIRE N° 68

PLANCHE IV

	Pages
1 et 2 : <i>Micrhystridium variable</i> VAL. Bathonien.....	47
1 : Mouchedune (B S 69), × 1.800 ; 2 : Lessart (B S 39), × 1.400.	
3, 4, 10 à 12 : <i>Micrhystridium echinoides</i> VAL. × 1.400.....	39
3 et 10 : Bajocien, carrières au N de Bois-Halbout ; 4 : Bathonien d'Airvault (holotype B S 61) ;	
11 : Bathonien de Lessart (B S 43) ; 12 : Bajocien de Quinçay (B S 94)	
5 : <i>Hystrichosphaeridium pattei</i> VAL. × 1.400. Bathonien d'Airvault (holotype B S 55).....	38
6 : <i>Hystrichosphaeridium polytrichum</i> VAL. × 840. Bathonien de Lessart (holotype B S 38).....	35
7, 8 et 14 : <i>Micrhystridium echinoides</i> VAL. <i>forma minor</i> . × 1.400.....	40
7 et 14 : Bathonien de Mouchedune (14 : B S 70) ; 8 : Bajocien, carrières au N de Bois-Halbout.	
9 : <i>Hystrichosphaeridium</i> cf. <i>pumile</i> (O. WETZ.) DEFL. × 840. Bathonien de Mouchedune (plésiotype B S 71)....	36
13, 15 et 16 : <i>Hystrichosphaeridium stimulierum</i> DEFL. × 1.400.....	36
13 : Bathonien de Marnes ; 15 : Bathonien, chemin des Gallois à Poitiers ; 16 : Bajocien, carrières au S de Bois-Halbout (B S 17).	





MÉMOIRE N° 68

PLANCHE V

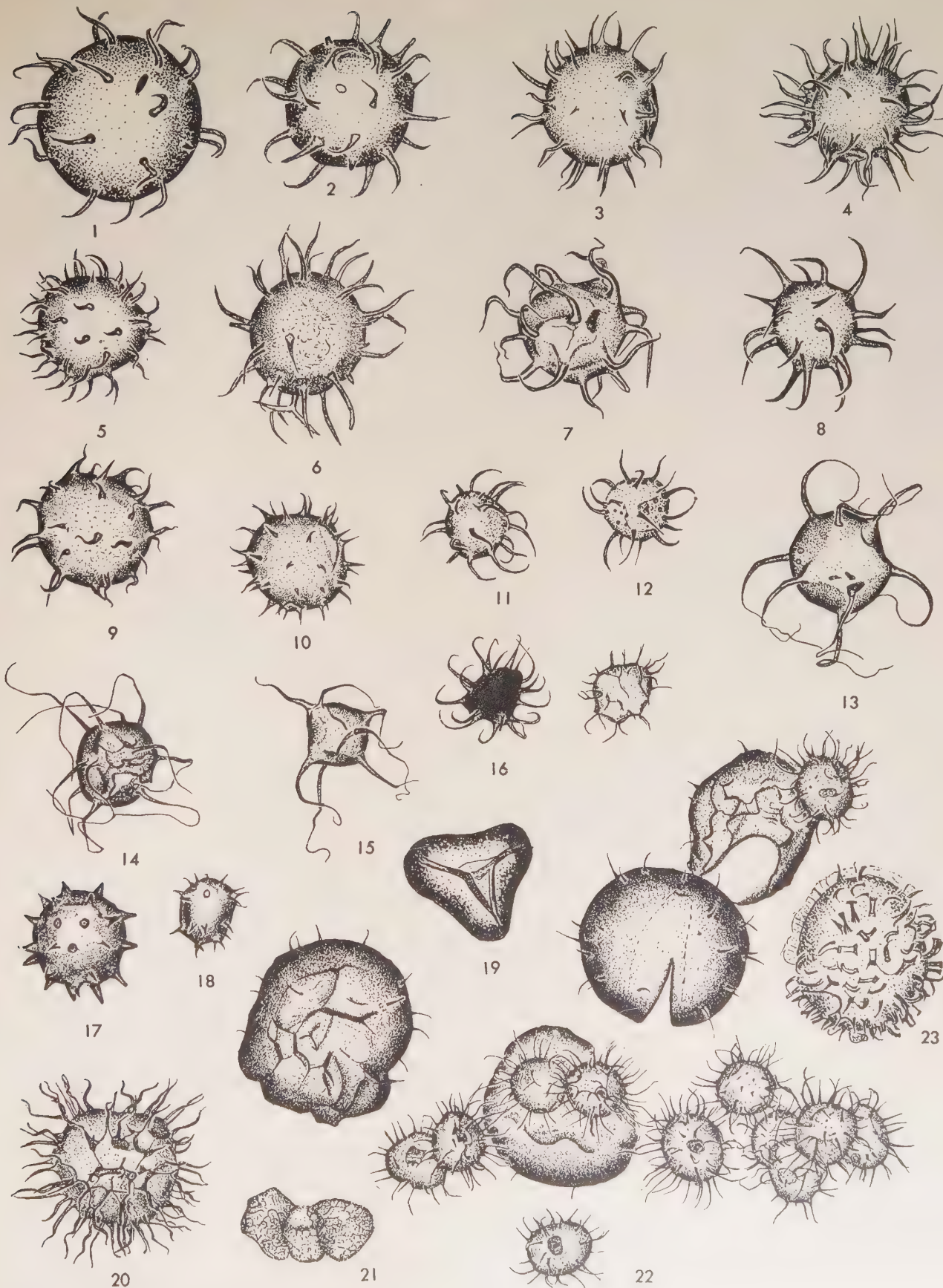
	Pages
1 à 14, 17 à 19 : <i>Michrystridium fragile</i> DEFL. $\times$ 1.400. 1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 13, 14 et 19 : Bathonien ; 4, 6, 7, 11, 12, 17, 18 : Bajocien.....	41
1 : Lessart (paratype A X 58, B S 79) ; 2 : Moulinet (paratype A X 58, B S 83), grande forme à processus droits ; 3 : Mouchedune (paratype A X 58) ; 4 : Croisilles (B S 24), forme semblable à l'holotype ; 5 : Charbonneau (paratype A X 58) ; 6 : vallée du Clain au N de Saint-Benoît (plésiotype P 9, B S 28) ; 7 : rochers du Porteau à Poitiers (Paratype A X 48) ; 8 : Lessart (paratype A X 3) ; 9 : Airvault (paratype A X 3) ; 10 : la Tour-aux-Cognons (paratype A X 3) ; 11 : Petit Saint-Benoît (plésiotype P 8) ; 12 : Croisilles (paratype A X 48) ; 13 : Airvault (plésiotype P 7, B S 59) ; 14 : Moulinet (plésiotype P. 7) ; 17 : rochers du Porteau à Poitiers (plésiotype P 6) ; 18 : Croisilles (plésiotype P 6, B S 25) ; 19 : La-Tour-aux-Cognons (plésiotype P 10).	
15 : <i>Michrystridium</i> cf. <i>fragile</i> DEFL. $\times$ 1.400. Bajocien de Croisilles.....	43
16 et 20 : <i>Michrystridium arachnoides</i> . VAL. $\times$ 1.400, Bathonien de Lessart.....	45
16 : holotype B S 32.	

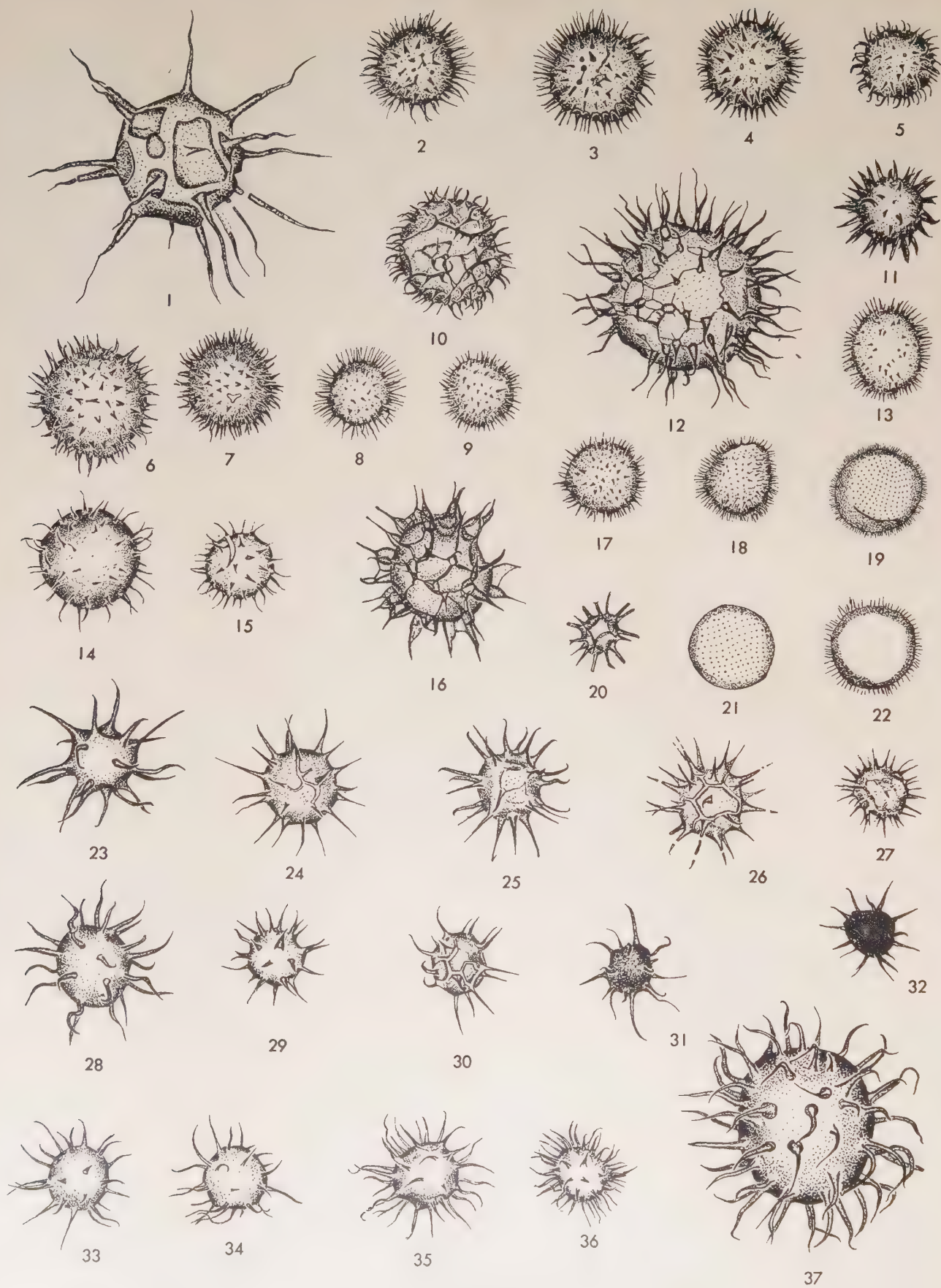
MÉMOIRE N° 68

PLANCHE VI

	Pages
1 à 4 : <i>Micrhystridium recurvatum</i> VAL.....	43
1 : Vésulien de Venoix (B S 1) ; 2 : Bajocien de Flée (holotype, B S 68) ; 3, 4 : Bathonien de Lessart (B S 41).	
5 : <i>Micrhystridium recurvatum</i> VAL. forma <i>multispinosa</i> . Bathonien de Lessart (B S 40).....	44
6 : <i>Micrhystridium recurvatum</i> VAL. forma <i>longispinosa</i> . Bajocien du Petit Saint-Benoît.....	44
7 et 8 : <i>Micrhystridium recurvatum</i> VAL. forma <i>reducta</i> . Bathonien.....	44
7 : Mouchedune ; 8 : Airvault.	
9 et 10 : <i>Micrhystridium recurvatum</i> VAL. forma <i>brevispinosa</i>	44
9 : Bajocien d'Airvault ; 10 : Bathonien, rochers du Porteau à Poitiers.	
11 et 12 : <i>Micrhystridium</i> cf. <i>recurvatum</i> VAL. Bajocien.....	44
11 : carrières au N de Bois-Halbout (plésiotype) ; 12 : Goux.	
13 à 15 : <i>Micrhystridium filigerum</i> VAL.....	46
13, 14 : Bathonien de Lessart (13 : holotype B S 74 ; 14 : paratype B S 31) ; 15 : Bajocien de Goux (paratype B S 51).	
16 : <i>Micrhystridium arachnoides</i> VAL. Bathonien de la Tour-aux-Cognons.....	45
17 : <i>Micrhystridium inconspicuum</i> DEFL. Exempleaire gonflé. Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout.....	23
18 : <i>Micrhystridium</i> sp. Bathonien d'Airvault.....	61
19 et 23 : Spores. Bathonien.....	71
19 : Airvault ; 23 : Mouchedune.	
20 : <i>Micrhystridium lucasi</i> VAL. Bajocien de Quinçay (holotype B S 93).....	39
21 : Pollen. Bajocien d'Airvault.....	71
22 : <i>Micrhystridium</i> cf. <i>arachnoides</i> VAL. Bathonien de la Tour-aux-Cognons (plésiotype B S 47).....	45

Tous les exemplaires $\times 1.400$, sauf 19 et 21 $\times 840$.





MÉMOIRE N° 68

PLANCHE VII

	Pages
1 : <i>Michystridium echinoides</i> VAL. Exemplaires avec bulles gazeuses dans la cavité de la coque et des processus. Bathonien de Lessart.....	22
2 à 5, 10 et 11 : <i>Michystridium castaninum</i> VAL. Bajocien, sauf 11, Bathonien.....	23 et 52
2 à 4, 10 : carrières au N de Bois-Halbout (2 : holotype B S 12 ; 10 : paratype P 1 B S 8, la surface est accidentée de plis dus à la fossilisation) ; 5 : Croisilles (paratype P 1) ; 11 : Marnes (paratype P 2 B S 66).	
6 à 9, 13, 17 et 18 : <i>Michystridium densispinum</i> VAL.....	52
6 : Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout (holotype B S 14) ; 7, 8, 17 : Bathonien de la Tour-aux-Cognons (7 : B S 48 ; 8 : B S 49 ; 9 : Bajocien de Croisilles ; 13 : Vésulien de Bretteville-sur-Odon (B S 2) ; 18 : Bajocien des carrières au S de Bois-Halbout.	
12 et 16 : <i>Michystridium lagynophorum</i> VAL. Bajocien.....	46
12 : carrières au N de Bois-Halbout (holotype B S 6) ; 16 : carrières au S de Bois-Halbout (B S 15).	
14 et 15 : <i>Michystridium inconspicuum</i> DEFL. forma <i>bullosa</i> VAL. Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout (14 : B S 7).....	23 et 55
19, 21 et 22 : <i>Michystridium deflandrei</i> VAL. Bathonien d'Airvault (holotype B S 58).....	51
19 : face sup. ; 21 : face inf. vue par transparence et montrant la disposition des insertions des poils ; 22 : coupe optique montrant les poils égaux.	
20, 23 à 36 : <i>Michystridium inconspicuum</i> DEFL.....	54
20, 23 : Bajocien de Croisilles (23 : B S 20) ; 24, 26, 28, 30, 31, 34 : Bajocien de Gouex ; 25 : Bathonien de Marnes ; 27 : Bathonien de Moulinet ; 29 : Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout ; 32 : Aalénien d'Airvault ; 33, 35 : Bathonien de la Tour-aux-Cognons ; 36 : Bathonien des rochers du Porteau à Poitiers.	
37 : <i>Michystridium piveteaui</i> VAL. Bajocien de la carrière de l'Ermitage à Poitiers (holotype B S 29).....	56

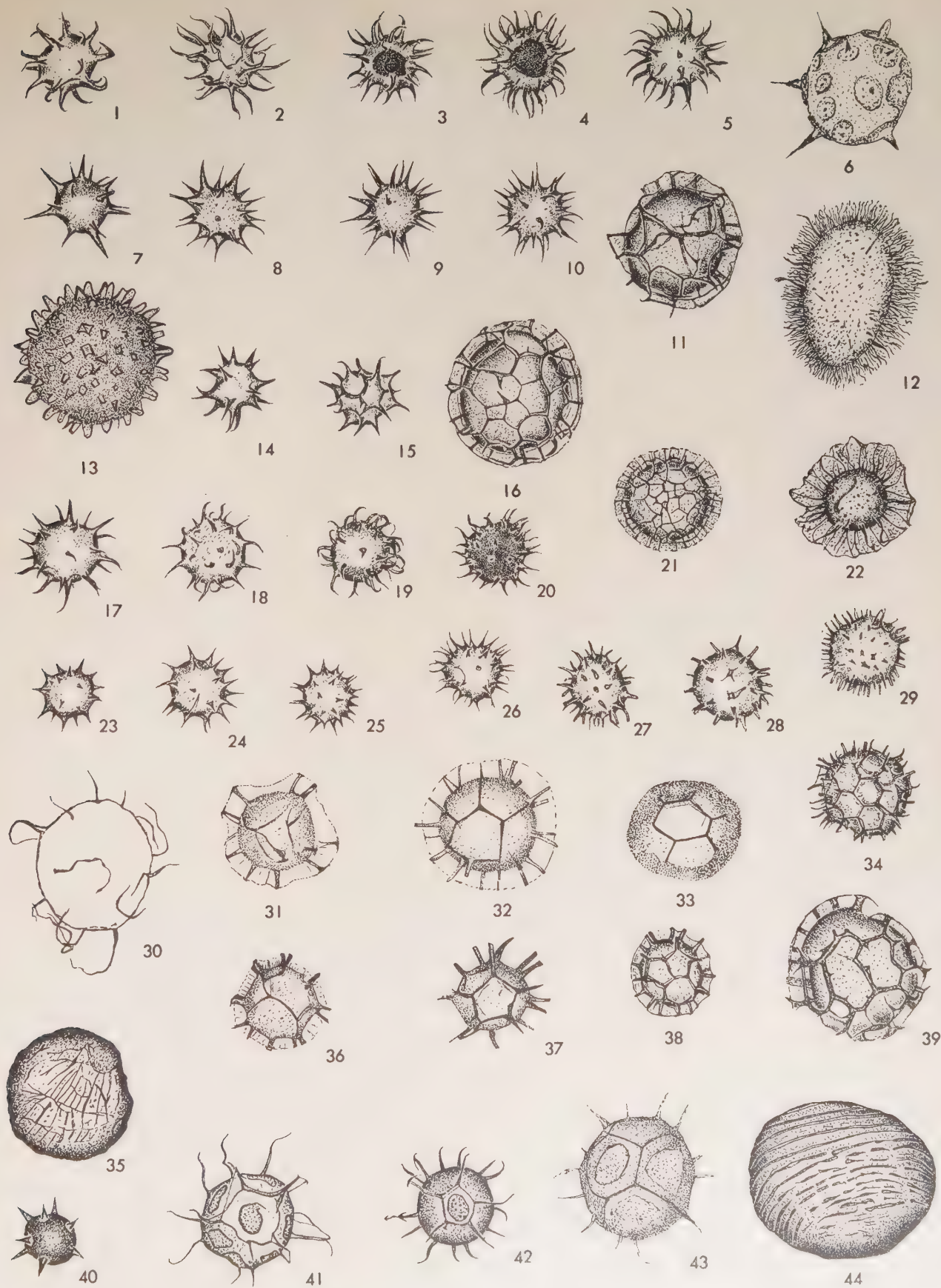
Tous les exemplaires $\times 1.400.$, sauf 6 $\times 1.800.$

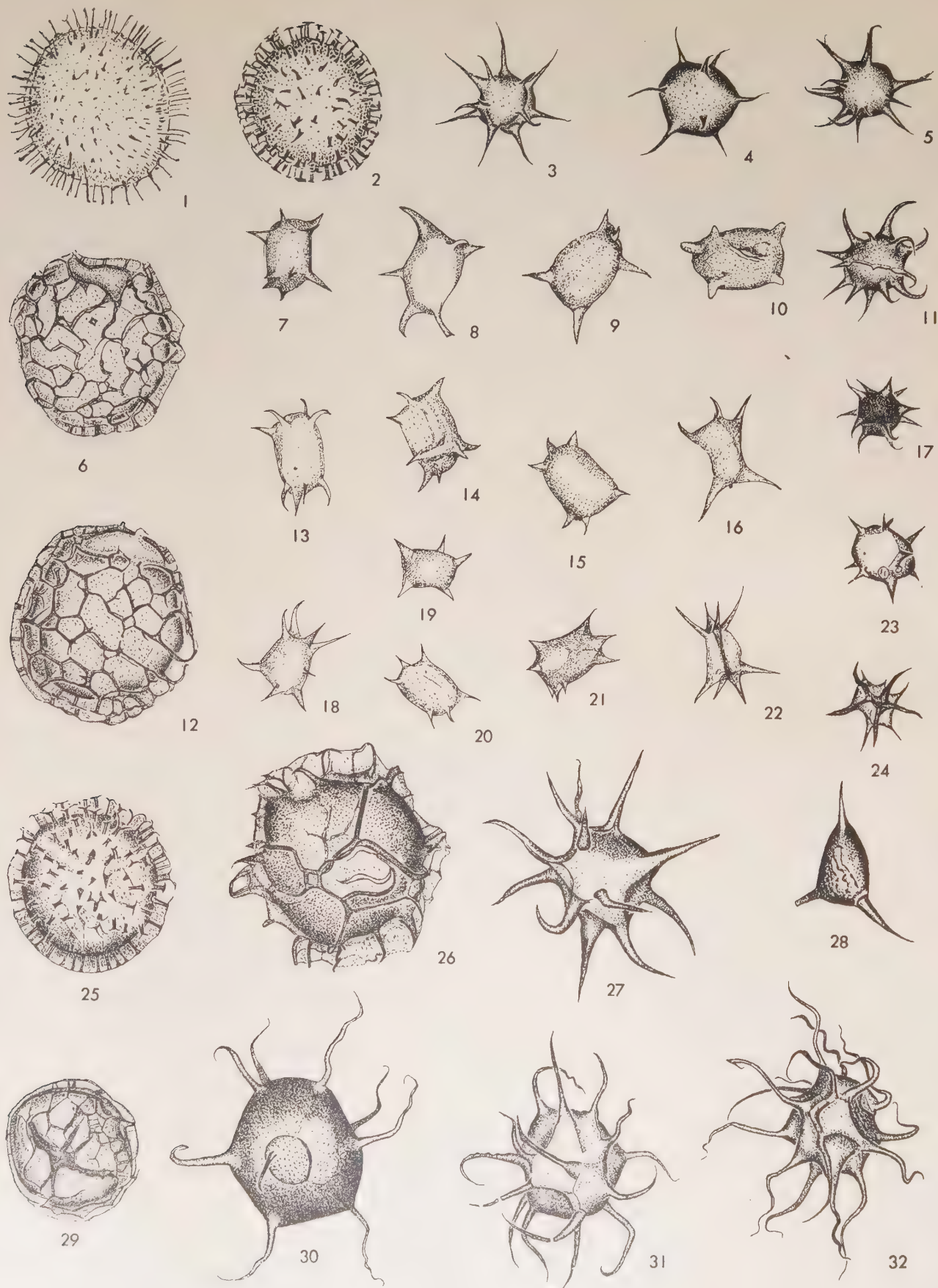
MÉMOIRE N° 68

PLANCHE VIII

	Pages
1 à 5, 7 à 10, 14, 15, 17 à 20, 23 à 29 : <i>Michystridium inconspicuum</i> DEFL. Bajocien, sauf 27 à 29 : Bathonien... 1, 8, 14, 17, 25, 26 : Croisilles ; 2 : rochers du Porteau à Poitiers ; 3 à 5, 7, 9, 10, 18, 20, 24 : carrières au N de Bois-Halbout ; 15 : Lessart ; 19 : Lussac-les-Châteaux ; 23 : Petit Saint-Benoît ; 27 : Mouchedune ; 28, 29 : la Tour-aux-Cognons (28 : B S 45).	54
6 : <i>Michystridium scutospinum</i> VAL. Bathonien de Lessart (holotype B S 30).....	48
11, 16 et 21 : <i>Michystridium</i> cf. <i>eupeplos</i> VAL. 11 et 21 : Bajocien ; 16 : Bathonien..... 11 : Gouex (B S 52) ; 16 : Marnes ; 21 : Flée (B S 67).	50
12 : <i>Michystridium cometes</i> VAL. Bathonien d'Airvault (holotype B S 63).....	58
13 : <i>Michystridium roquesi</i> VAL. Bathonien de Marnes (holotype B S 65).....	48
22 : <i>Michystridium</i> sp. Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout (B S 6).....	61
30 et 35 : <i>Michystridium mastigophorum</i> VAL. Bathonien de Mouchedune (holotype B S 71)..... 30 : aspect des processus flagelliformes seuls ; 35 : coque sans les processus flagelliformes.	46
31 à 34, 36 à 38 : <i>Michystridium eupeplos</i> VAL..... 31, 38 : Bajocien de Croisilles (holotype B S 22) ; 32, 33, 36, 37 : Bathonien de Lessart (33 : autre face de 32 vue par transparence) ; 34 : Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout (B S 5).	49
39 et 44 : Spores. Bajocien..... 39 : carrières au S de Bois-Halbout ; 44 : Airvault (B S 54).	71
40 : <i>Michystridium sydus</i> VAL. Bajocien du Petit Saint-Benoît (paratype).....	60
41 à 43 : <i>Michystridium placophorum</i> VAL..... 41, 43 : Bathonien de la Tour-aux-Cognons (41 : holotype B S 44 ; 43 : B S 46) ; 42 : Bajocien de Flée.	50

Tous les exemplaires $\times 1.400$. sauf 41 $\times 1.800$.





MÉMOIRE N° 68

PLANCHE IX

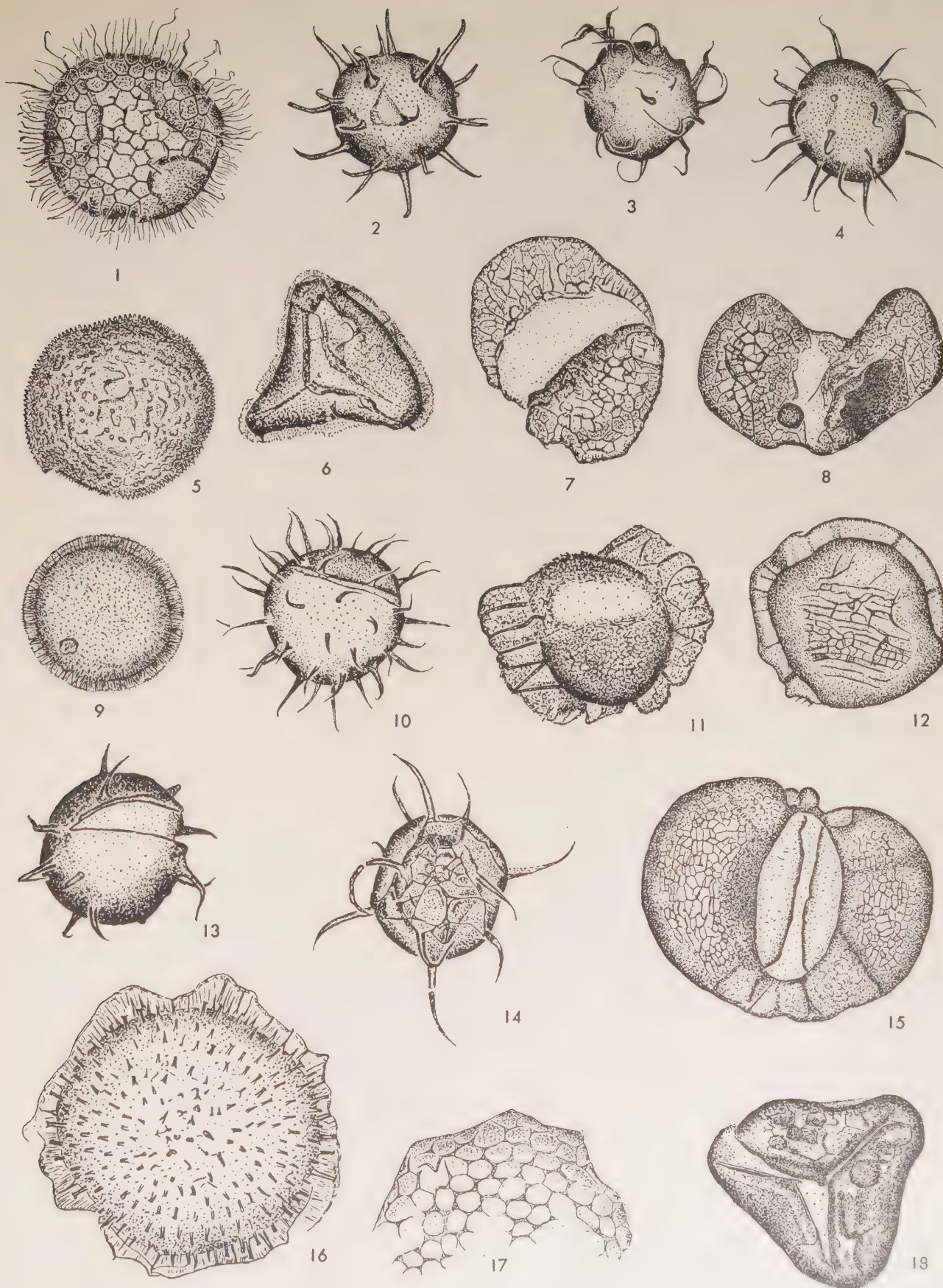
	Pages
1 : <i>Micrhystridium bigoti</i> DEFL. Bathonien de Lessart.....	57
2 : <i>Micrhystridium ambiguum</i> DEFL. Bathonien de Charbonneau (plésiotype B S 53).....	57
3 à 5, 11, 17, 23 et 24 : <i>Micrhystridium sydus</i> VAL. 3, 23, 24 : Bathonien ; 4, 5, 11, 17 : Bajocien.....	60
3, 23, 24 : Lessart (3 : holotype B S 37 ; 23, 24 : B S 98) ; 4 : Gouex, forme gonflée ; 5 : carrières au N de Bois-Halbout (B S 9) ; 11 : Gouex (paratype) ; 17 : Croisilles.	
6 et 12 : <i>Membranilarnax ovulum</i> DEFL.....	62
6 : Bathonien de la Tour-aux-Cognons (B S 46) ; 12 : Bajocien de Flée.	
7 à 10, 13 à 16, 18 à 22 : <i>Micrhystridium polyedricum</i> VAL.....	60
7 : Bajocien des roches du Porteau à Poitiers (holotype) ; 8, 9, 10, 14, 15, 19 : Bathonien de la Tour-aux-Cognons ; 13, 20 à 22 : Bathonien de Lessart (13 : syntype B S 42 ; 22 : B S 33).	
25 et 26 : <i>Membranilarnax</i> sp. Bajocien.....	63
25 : chemin de la Ceuille Aigue. Poitiers (B S 80) ; 26 : Bajocien d'Airvault.	
27 : <i>Micrhystridium stellatum</i> DEFL. Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout (plésiotype B S 10).....	59
28 : <i>Micrhystridium polyedricum</i> VAL. <i>forma reducta</i> . Bathonien de Lessart (B S 36).....	60
29 : Spore. Bajocien des carrières au S de Bois-Halbout.....	71
30 à 32 : <i>Micrhystridium</i> cf. <i>stellatum</i> DEFL.....	59
30, 32 : Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout (32 : B S 41) ; 31 : Bathonien de Lessart (B S 31).	

Tous les exemplaires $\times 1.400$, sauf 6 et 12 (*Membranilarnax ovulum* DEFL.) et 25 (*Membranilarnax* sp.) $\times 840$.

MÉMOIRE N° 68

PLANCHE X

	Pages
1 : <i>Micrhystridium dictyophorum</i> VAL. $\times$ 1.800. Bathonien de Marnes (holotype B S 64).....	56
2 à 4 : <i>Micrhystridium</i> cf. <i>fragile</i> DEFL. $\times$ 1.400.....	43
2 : Bajocien de Quinçay ; 3 : Bathonien d'Irais ; 4 : Bajocien du Petit Saint-Benoît (plésiotype).	
5, 6, 11, 12 et 18 : Spores. Bathonien, sauf 18 : Bajocien	71
5 : Lessart, $\times$ 840 ; 6 : Airvault, $\times$ 840 B S 57 ; 11 et 12 : Mouchedune (11 : $\times$ 770 ; 12 : $\times$ 1.400) ;	
18 : carrières au N de Bois-Halbout (B S 16) $\times$ 770.	
7, 8 et 15 : Pollens de Conifère.....	71
7 : Bathonien d'Airvault, $\times$ 840 ; 8 : Bajocien de Quinçay, $\times$ 840 ; 15 : Bathonien de Moulinet, $\times$ 1.400.	
9 : <i>Micrhystridium leptothrix</i> VAL. $\times$ 1.400. Bathonien de Moulinet (holotype B S 86).....	51
10 : <i>Micrhystridium recurvatum</i> VAL. $\times$ 1.400. Bajocien du Petit-Saint-Benoît. Une fente assez étroite sépare une petite calotte polaire.....	23
13 : <i>Micrhystridium fragile</i> DEFL. $\times$ 1.400. Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout. Exempleaire divisé en 2 calottes par une fente largement ouverte	23
14 : <i>Micrhystridium</i> sp. $\times$ 1.400. Bathonien de Lessart. La surface montre un réseau de cassures dues à la fossilisation	23
16 : <i>Membranilarnax</i> sp. $\times$ 1.400. Bathonien de Mouchedune.....	63
17 : Débris indéterminé. $\times$ 540. Bathonien de la Tour-aux-Cognons.....	65





MÉMOIRE N° 68

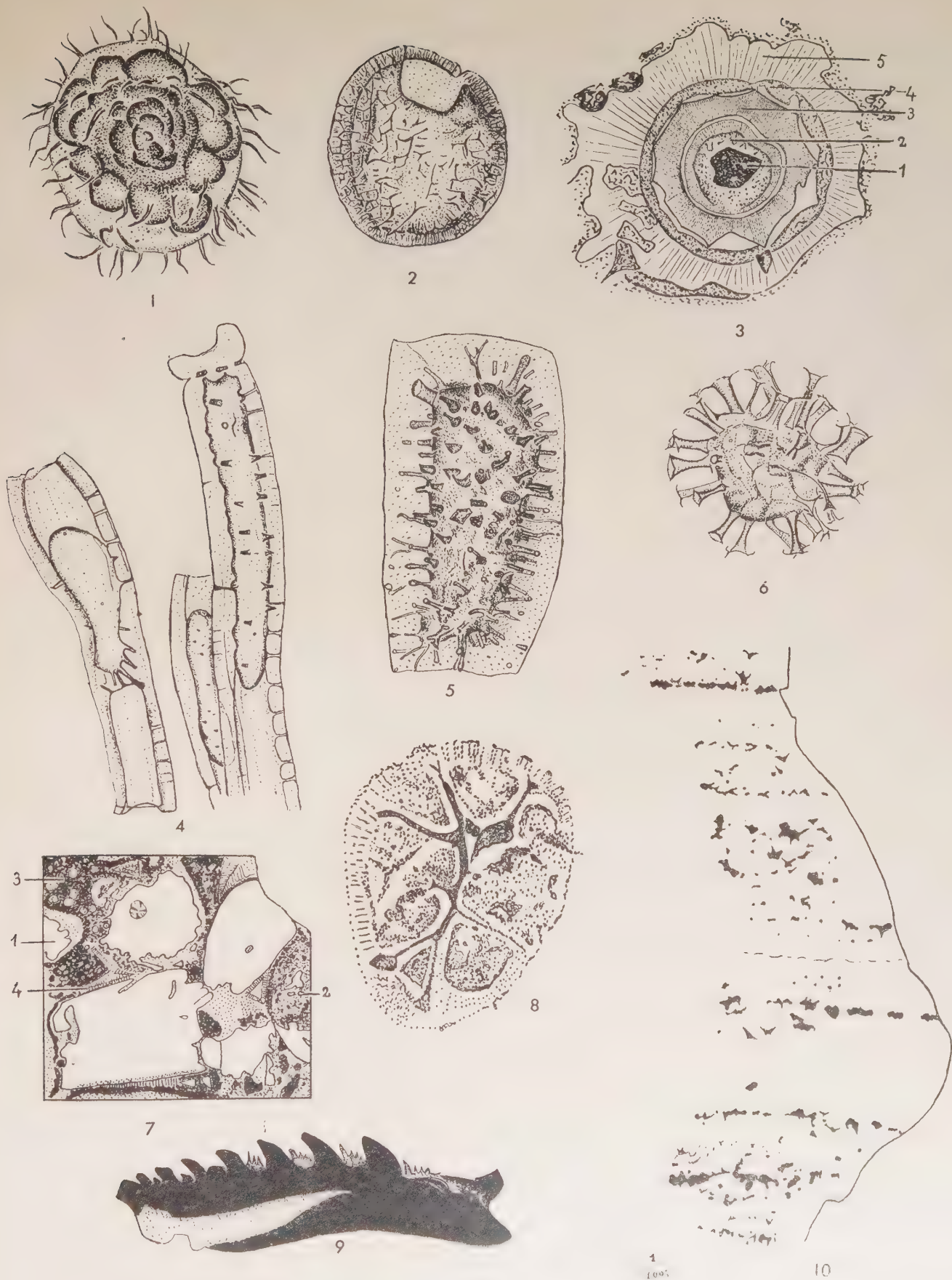
PLANCHE XI

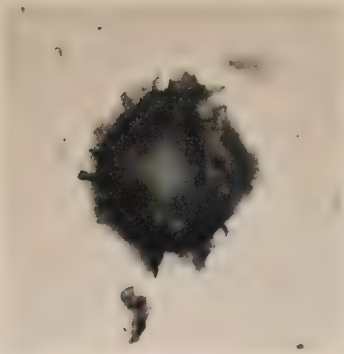
	Pages
1, 6, 8 et 10 : Foraminifères indéterminés.....	67
1 et 10 : Bajocien de Nouaillé (1 : × 540 ; 10 : × 275) ; 6 : Aalénien de Croutelle, × 275 ; 8 : Aalénien de Nouaille, × 275.	
2 : Doublure chitineuse de Rotalidé. × 840. Bathonien de Moulinet.....	67
3 : <i>Spiroculina</i> . × 395. Bajocien de Gouex.....	67
4 : Miliolidé primitif. × 275. Bathonien de Moulinet.....	67
5 : <i>Textularia</i> . × 275. Vésulien de Venoix.....	67
7 : Miliolidé. × 275. Bathonien. Usson du Poitou.....	67
9, 12 et 13 : Sclérites d'Holothurides (<i>Chiridotites</i>). Bajocien.....	70
9 : fossilisé en calcite, × 840 ; Petit Saint-Benoît (B S 78) ; 12 et 13 : fossilisé en matière organique, Quinçay (B S 92) (12 : × 840 ; 13 : × 1.400).	
11 : Spicule indéterminé. × 124. Bajocien, carrière de Barraud, bords de l'Auxance à l'W de Vouillé.....	68
14 et 15 : Spicules de Spongiaire couvert de calcite. × 300. Bathonien de Moulinet.....	68
14 : coupe transversale ; 15 : vue longitudinale.	

MÉMOIRE N° 68

PLANCHE XII

	Pages
1 : <i>Hystrichosphaeridium</i> sp. × 840. Bajocien de Croisilles.....	31
2 : Spore. × 840. Bathonien de Mouchedune.....	71
3 : Coupe transversale d'un spicule avec zones concentriques de silice de réfringences différentes. L. N., × 275. Bathonien de Vouillé.....	84
1 : impuretés formant le remplissage du canal axial ; 2 : zone de silice hyaline légèrement imprégnée d'opale ; 3 : zone de silice plus réfringente que 2, non imprégnée d'opale et jaunâtre en L. N. ; 4 : zone semblable à 2 ; 5 : couronne périphérique de silice légèrement fibreuse en L. N.	
4 : Organisme indéterminé. × 840. Bajocien de Quinçay.....	64
5 : <i>Id.</i> × 1.400. Bathonien de Lessart.....	64
6 : <i>Michystridium paulinae</i> VAL. × 1.800. Bathonien de Mouchedune (holotype B S 69).....	48
7 : Silex à entroques. L. P., × 28,5. Bajocien de Valence en Couhé.....	69 et 81
1 : article de Crinoïde corrodé sur ses bords par la silicification, l'un de ces articles possède un canal axial calcédonieux ; 2 : article presque complètement silicifié ; 3 : ciment fortement imprégné de matières amorphes et criblé de spicules ; 4 : zones de calcédonite plus largement cristallisée et imprégnées d'opale.	
8 : <i>Cigclisula</i> CANU et BASSLER mss. × 124. Bathonien d'Airvault. Coupe transversale.....	70
9 : Scolécodonte d'Annélide. × 540. Bathonien de la Tour-aux-Cognons.....	16
10 : Schéma de la disposition des rognons de silex en cordons et nodules isolés. Env. au 100°. Bajocien des rochers du Porteau à Poitiers.....	80

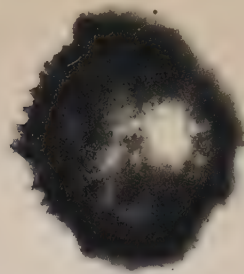




1



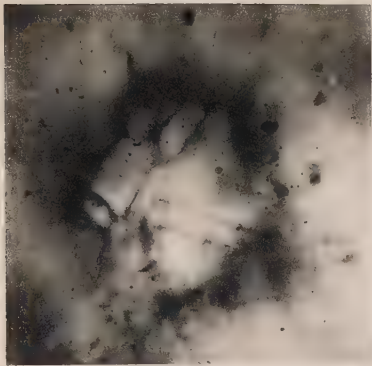
2



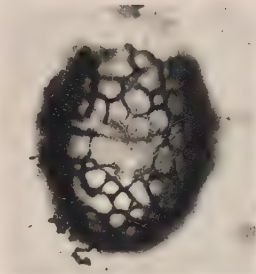
3



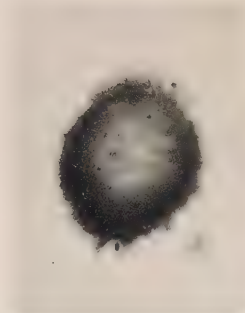
4



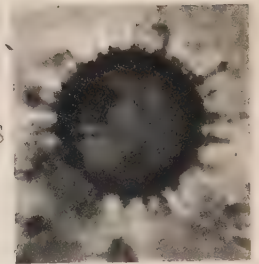
5



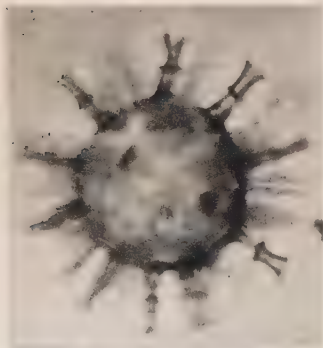
6



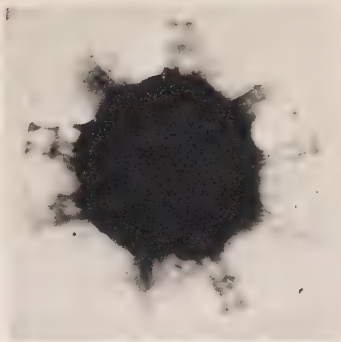
7



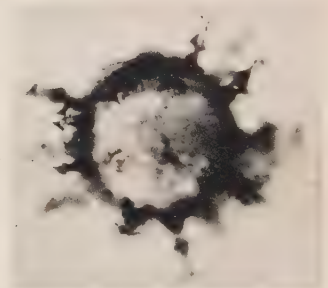
8



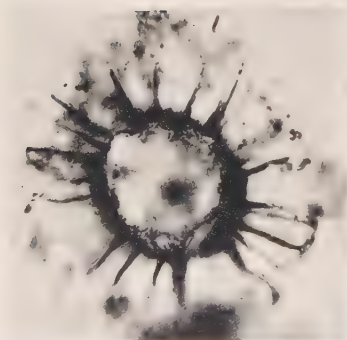
9



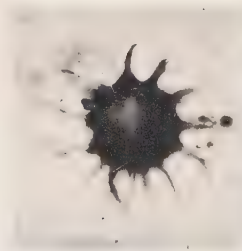
10



11



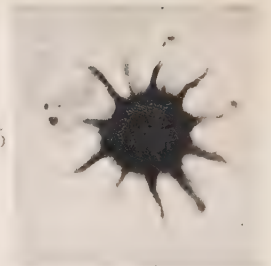
12



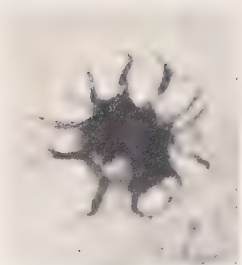
13



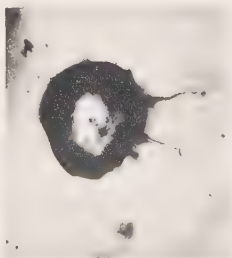
14



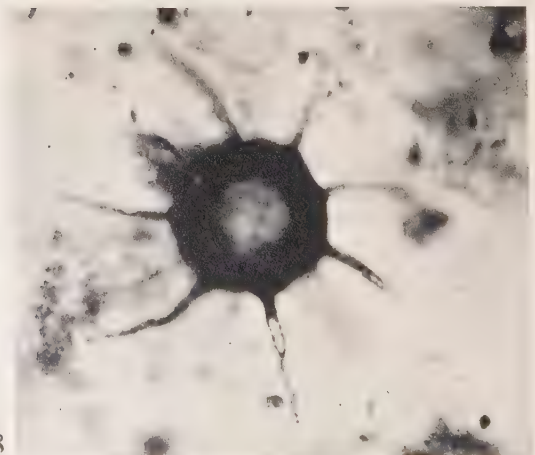
15



16



17



18

MÉMOIRE N° 68

PLANCHE XIII

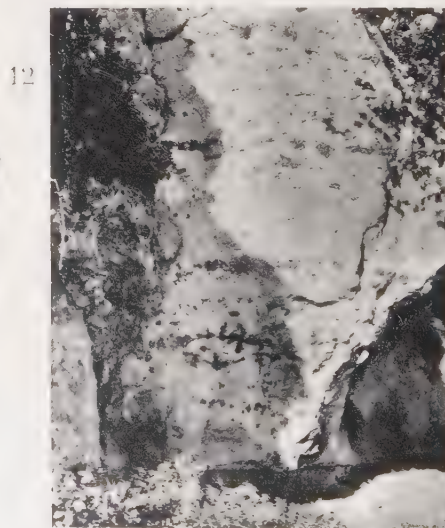
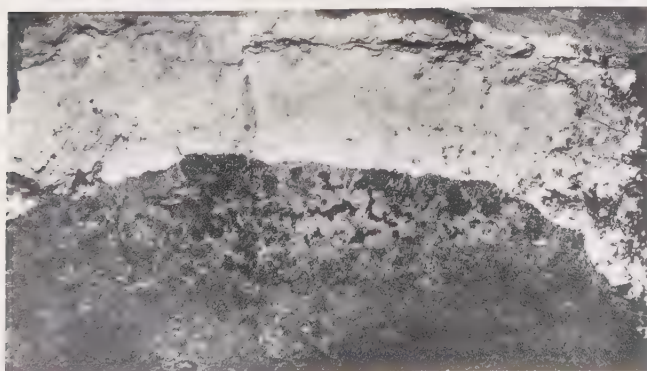
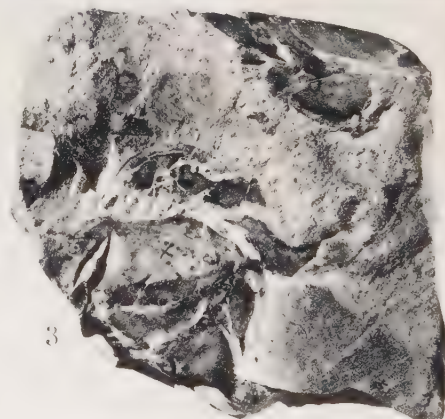
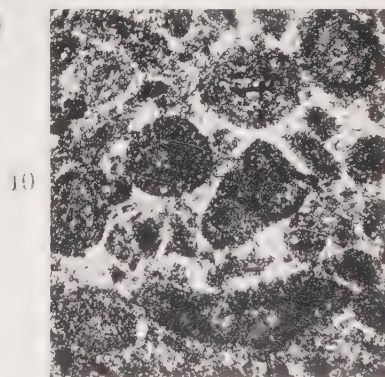
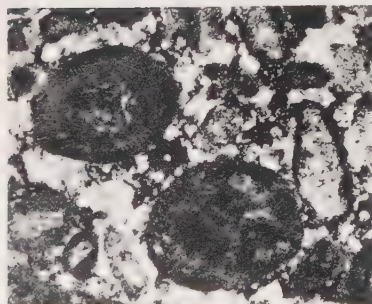
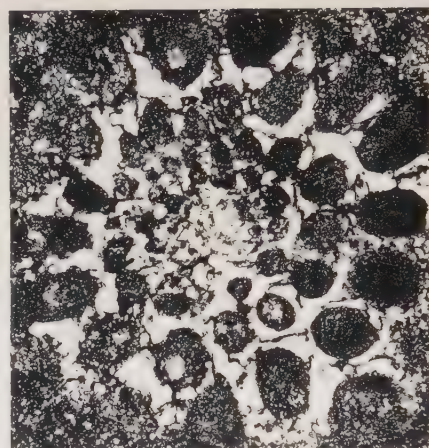
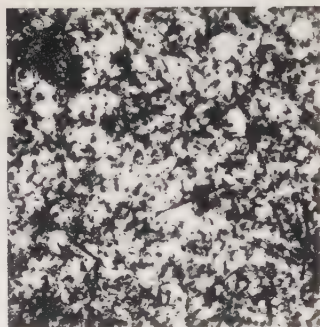
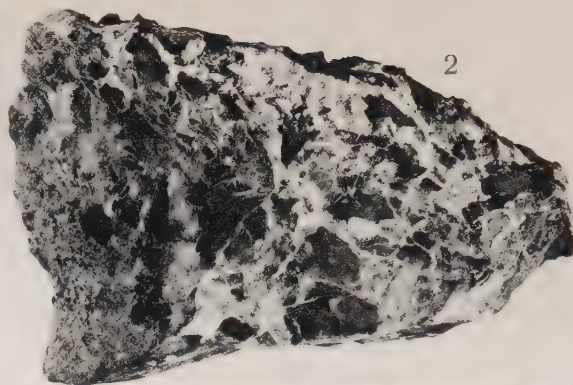
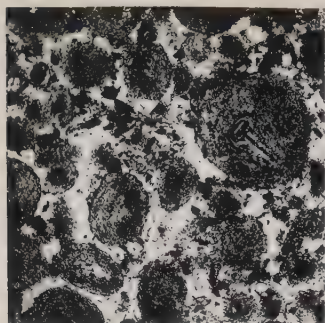
	Pages
1 : <i>Gonyaulax</i> cf. <i>eisenacki</i> DEFL. × 600. Bathonien de Lessart (plésiotype B S 30).....	25
2 et 3 : <i>Gonyaulax cladophora</i> DEFL. × 600.....	26
2 : Bajocien de Croisilles (B S 19), face dorsale ; 3 : silex du bord de la route au N de Croisilles (B S 26).	
4 : <i>Pareodinia ceratophora</i> DEFL. × 600. Bajocien de Croisilles.....	29
5 : <i>Gonyaulax cornigerum</i> VAL. × 600. Bathonien de Moulinet (holotype B S 82), face ventrale.....	27
6 : <i>Palaeoperidinium reticulatum</i> VAL. × 600. Silex de la forêt du Cinglais (holotype B S 27), face dorsale.....	28
7 : <i>Palaeoperidinium</i> sp. aff. <i>castanea</i> DEFL. × 600. Bathonien de Lessart.....	29
8 : <i>Micrhystridium variabile</i> VAL. × 1.400. Bajocien de Flée (B S 99).....	47
9 à 11 : <i>Hystrichosphaeridium deflandrei</i> VAL. × 1.400.....	37
9 : Bathonien du chemin des Gallois à Poitiers ; 10 : silex du bord de la route au N de Croisilles, ex. à coque remplie de matière noire ; 11 : Bathonien de Lessart (B S 98), ex. montrant les épines qui partent de la collerette coiffant la tubulure basale	
12 : <i>Hystrichosphaeridium polytrichum</i> VAL. × 600. Bathonien de Lessart (B S 98).	35
13 et 15 : <i>Micrhystridium echinoides</i> VAL. forma <i>minor</i> × 1.400. Bathonien de Lessart (15 : B S 98).....	40
14 : Spore × 600. Bathonien de Mouchedune.....	71
16 : <i>Micrhystridium recurvatum</i> VAL. forma <i>reducta</i> . × 1.400. Bathonien, chemin des Gallois à Poitiers (B S 77) ..	44
17 : <i>Hystrichosphaeridium stimulierum</i> DEFL. × 600. Bajocien, rochers du Porteau à Poitiers (B S 88).....	36
18 : <i>Micrhystridium echinoides</i> VAL. × 1.400. Bathonien de Lessart (B S 98).....	39

MÉMOIRE N° 68

PLANCHE XIV

	Pages
1, 2 et 21 : <i>Michhystridium fragile</i> DEFL. $\times$ 1.400	41 et 23
1 : Bathonien de Lessart (Plésiotype P 6 B S 98) ; 2 : Bathonien d'Airvault (plésiotype P 7) ;	
21 : Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout, la partie inf. droite est enfoncée dans la cavité de la coque.	
3 : <i>Michhystridium castaninum</i> VAL. $\times$ 1.400. Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout (holotype B S 12)....	52
4 : <i>Michhystridium densispinum</i> VAL. $\times$ 1.400. Bathonien de la Tour-aux-Cognons (B S 48)	52
5 à 7 : <i>Michhystridium bigoti</i> DEFL. $\times$ 1.000. Bathonien	57
5 : rochers du Porteau à Poitiers ^m (B S 91) ; 6 : Lessart ; 7 : Vouillé.	
8 et 9 : <i>Michhystridium inconspicuum</i> DEFL. $\times$ 1.400	54
8 : Bajocien de Croisilles (B S 19) ; 9 : Bathonien de Lessart (B S 98).	
10 : <i>Michhystridium inconspicuum</i> DEFL. <i>forma bulbosa</i> VAL. $\times$ 1.400. Bathonien de Lessart (B S 98)	55
11 et 12 : <i>Michhystridium sydus</i> VAL. $\times$ 1.400. Bathonien de Lessart (BS 98)	60
13, 17 et 29 : <i>Michhystridium polyedricum</i> VAL. $\times$ 1.400. Bathonien	60
13 et 29 : Lessart (13 syntype B S 42 ; 29 : B S 33) ; 17 : Mouchedune.	
14, 15 et 19 : <i>Michhystridium eupeplos</i> VAL. $\times$ 1.400	49
14 Bathonien de Mouchedune (B S 97) ; 15 : Bathonien de Lessart ; 19 : Bajocien de Flée.	
16 et 25 Pollens $\times$ 600	71
16 : Bajocien d'Airvault ; 25 : Bathonien de Lessart.	
18 : Sclérite. $\times$ 100. Callovien de Châtel Censoir.	
20 : <i>Michhystridium lagynophorum</i> VAL. $\times$ 1.500. Bajocien des carrières au N de Bois-Halbout (holotype B 56) ..	46
22 : Organisme indéterminé. $\times$ 600. Bajocien de Quincay	64
23 : <i>Id.</i> $\times$ 600. Bathonien de Lessart (B S 41)	64
24 : <i>Membranilarnax</i> sp. $\times$ 600. Bathonien du chemin des Gallois à Poitiers	63
26 : Miliolidé. $\times$ 275. Bradfordien, sommet des falaises entre Longues et Port-en-Bressin	67
27 : Foraminifère indéterminé. $\times$ 275. Bajocien, Pont de la Varenne	67
28 : <i>Spiroloculina</i> . $\times$ 275. Vésulien, rive droite de l'Orne en aval de Caen	67





MÉMOIRE N° 68

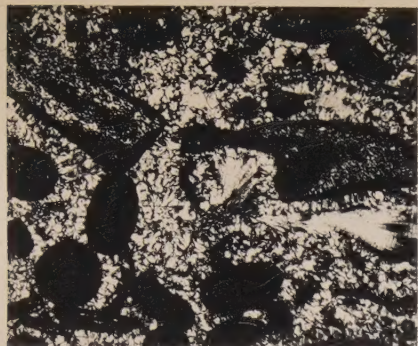
PLANCHE XV

	Pages
1 : Silex oolithique. L. N., $\times 30$. Bajocien, Viala du Pas-de-Jaux (Aveyron).....	81
2 et 3 : Brèches de silex. $\times 1$. Bajocien.....	89
2 : rive droite de la Vienne en amont de la Tour-aux-Cognons (Vienne) ; 3 : Ayron (Vienne).	
4, 5 et 8 : Silex rubanés. $\times 1$. Bathonien.....	82
4 : Chasseneuil (Charente) ; 5, 8 : la Tour-aux-Cognons (Vienne).	
6 : Calcaire à spicules de Spongiaires. L. N., $\times 30$. Bajocien de Flée (Vienne).....	68
7 : Bryozoaire silicifié. $\times 45$. Bajocien de Saint-Dalmazy (Aveyron), coupe transversale.....	70
9 : Calcaire pseudoolithique à silex (roche mère du silex de 10). L. N., $\times 30$. Bajocien, rochers du Porteau à Poitiers.	81
10 : Silex oolithique. L. P., $\times 30$. Bajocien, rochers du Porteau à Poitiers.....	81
11 : Détail d'un cordon de nodules de silex. Rochers du Porteau à Poitiers.....	80
12 : Disposition des silex. Rochers du Porteau sous le château de Porteau à Poitiers.....	80

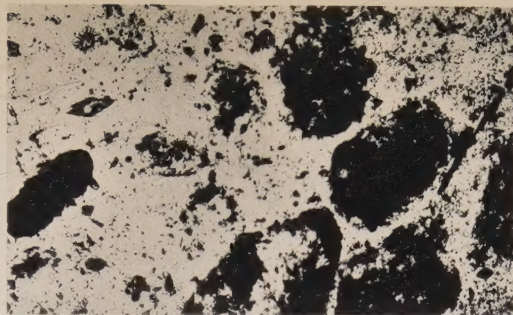
MÉMOIRE N° 68

PLANCHE XVI

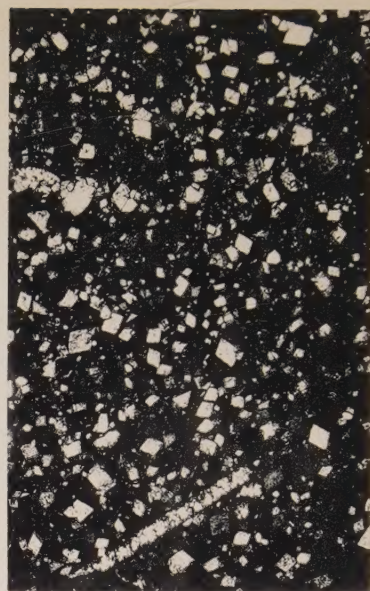
	Pages
1 : Silex oolithique à fond sphérolithique, avec un éventail de calcédonite. L. P., $\times$ 30. Vésulien, rive droite de l'Orne au S de Colombelles (Calvados).....	81
2 : Silex fossilifère. L. N., $\times$ 58. Bathonien de Lessart (en haut et à gauche, au-dessus d'un témoin calcaire losangique, se trouve un microfossile (<i>H. polytrichum</i> de la Pl. XIII, fig. 12).....	85
3 : Silex à fond imprégné de matières amorphes, avec spicules de Spongiaires et rhomboédres de calcite. L. P., $\times$ 30. Aalénien, rive gauche de la Gartempe en aval de Saultgé.....	93
4 : Silex aalénien à nombreux granules de quartz détritique. L. P., $\times$ 45. Carrière du Pont de Vernay, Airvault (Deux-Sèvres).....	93
5 : Bandelette de calcédonite avec liseré marginal imprégné d'opale. L. P., $\times$ 30. Silex bathonien. Route de Masseuil à Cissé (Vienne).....	83
6 : Contact silex-calcaire. L. P., $\times$ 30. Silex du Bajocien de la rive droite du Clain à 1 km en aval de Saint-Benoît (Vienne).....	87
7 : Silex oolithique. L. N., $\times$ 30. Vésulien, rive droite de l'Orne au S de Colombelles (Calvados).....	81
8 : Oolithes de calcédonite englobées dans un réseau d'opale. L. N., $\times$ 30. Bajocien, carrière de l'Ermitage à Poitiers	82
9 et 10 : Spongolithes, L. N., $\times$ 26. Bajocien.....	68 et 92
9 : Pont de Cantobre, route nationale 591 de Millau à Nant (Aveyron) ; 10 : route nationale 99, à 5 km à l'E de Saint-Rome-de-Cernon (Aveyron)	
11 : Tronçonnement d'une bandelette de calcédonite. Brèche de silex. L. P., $\times$ 30. Bajocien, rive droite de la Vienne, en amont de la Tour-aux-Cognons.....	91



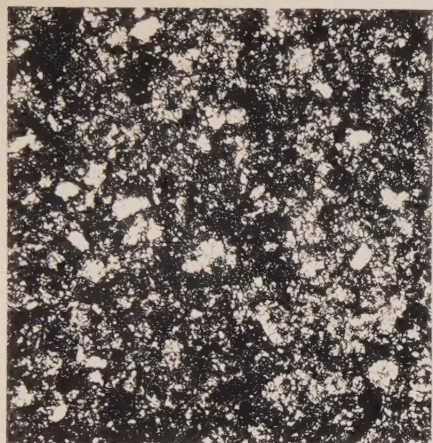
1



2



3



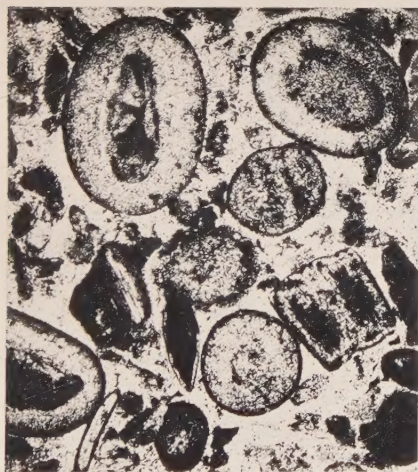
4



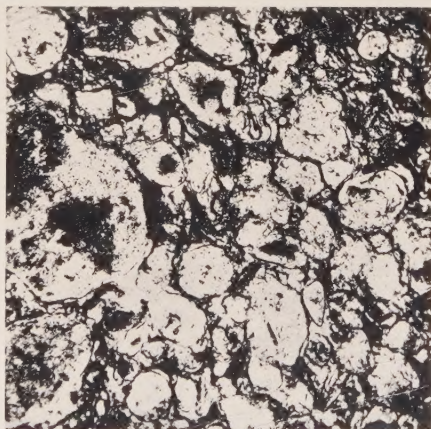
5



6



7



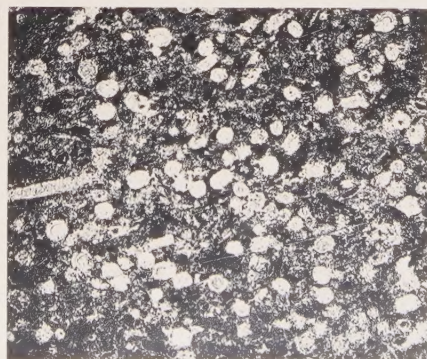
8



11



9



10

